



Suivi des levées de mauvaises herbes

Mieux les connaître pour mieux les maîtriser

L'Etang-Salé (La Réunion)

2019 - 2020

Pascal Marnotte - Stéphane Baillif

Jean-Jo Esther - Daniel Marion



**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



Suivi des levées de mauvaises herbes

L'Etang-Salé (la Réunion) – 2019

AVANT-PROPOS

« Action pilotée par le ministère de l'agriculture et de l'alimentation, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, sur les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto ».

Ont participé à la réalisation de ce suivi :

- Stéphane Baillif, aide-expérimentateur à eRcane ;
- Jean-Jo Esther, responsable de l'unité d'expérimentation herbicides à eRcane ;
- avec la contribution de Pascal Marnotte du Cirad.

Nous tenons à remercier Gaël Morel, responsable de la station eRcane de L'Etang-Salé, où a été conduit ce suivi de populations de mauvaises herbes.

Suivi des levées de mauvaises herbes

L'Etang-Salé (La Réunion) – 2019

TABLE DES MATIERES

Avant-propos	i
1 Introduction	1
2 Matériel et méthode.....	1
2.1 Le site d'implantation de l'essai	1
2.1.1 Localisation	1
2.1.2 Caractéristiques du site d'implantation	1
2.2 Les modalités	1
2.3 Conduite de la parcelle	2
2.4 Le dispositif expérimental	2
2.5 Les observations	2
3 Analyses des données.....	2
4 Résultats et discussion.....	3
4.1 Conditions environnementales de l'essai	4
4.1.1 La pluviométrie	4
4.1.2 Les températures	5
4.2 Les observations floristiques	6
4.2.1 L'enherbement global	6
4.2.2 La composition floristique de l'essai	8
4.2.3 Les espèces majeures	8
4.2.4 L'influence de la saison.....	9
4.2.5 la dynamique selon les dates de retournement	10
5 Conclusion.....	12
6 Annexes.....	13
6.1 Annexe 01 : Numéros des parcelles par modalité	14
6.2 Annexe 02 : Dates de retournement	14
6.3 Annexe 03 : Plan de la parcelle	15
6.4 Annexe 04 : Données météorologiques mensuelles	16
6.5 Annexe 05 : Caractéristiques de la parcelle et de l'essai.....	17
6.6 Annexe 06 : Dates des notations mensuelles.....	18

6.7	Annexe 07 : Echelle de notation.....	19
6.8	Annexe 08 : Familles représentées	20
6.9	Annexe 09 : Liste des espèces rencontrées.....	21
6.10	Annexe 10 : Importance relative des espèces rencontrées	23
6.11	Annexe 11 : Profils corrigés sur le recouvrement moyen selon les saisons	25
6.12	Annexe 12 : Profil corrigé du recouvrement moyen sur le facteur saison (en quatre saisons pour 35 espèces)	27
6.13	Annexe 13 : Profil corrigé du recouvrement moyen sur le facteur saison (en quatre saisons pour 9 espèces)	28
6.14	Annexe 14 : Evolution du recouvrement pour l'ensemble	29

Suivi des levées de mauvaises herbes

L'Etang-Salé (la Réunion) – 2019

1 INTRODUCTION

L'amélioration des pratiques de désherbage et plus généralement de la gestion des populations de mauvaises herbes passe par une meilleure connaissance de leur biologie. Cette expérimentation, qui vise à déterminer les périodes de levées des espèces rencontrées, fait partie d'un ensemble d'essais répartis sur l'île de la Réunion.

Trois questions ont été abordées dans ce dispositif :

- est-ce que la levée des espèces dépend de la période de l'année ?
- quelle est la durée des phases de développement des espèces ?
- les phases de développement des espèces peuvent-elles varier selon les saisons ?

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 Le site d'implantation de l'essai

2.1.1 Localisation

Le suivi des levées et du développement de la flore spontanée a été effectué février 2019 à juin 2020 sur une parcelle de la station eRcane de L'Etang-Salé (la Réunion), située à 17 m d'altitude, 21°15'55'' de latitude Sud et 55°22'45'' de longitude Est.

2.1.2 Caractéristiques du site d'implantation

Les données climatiques sont obtenues au niveau de la station météo de Pont-Maturin, installée sur la station eRcane de l'Etang-Salé (cf. annexe 04). La pluviométrie moyenne de la zone est de 823 mm/an sur la période 2009-2018.

Le sol est de type ferrallitique.

L'essai a été mis en place sur une jachère.

2.2 Les modalités

Un seul facteur est étudié dans ce dispositif : la date de travail du sol, appelé ici retournement de la parcelle, qui était prévu chaque mois.

A chaque intervention (cf. annexe 02), les deux parcelles correspondant à la modalité sont travaillées ; la terre est retournée et le sol est décompacté ; cette opération élimine la végétation existante sur la parcelle qui est mise à nu. La levée de la flore spontanée est initiée par le travail du sol.

Une fois le travail du sol effectué, il s'agit de suivre l'installation et le développement de la végétation.

2.3 Conduite de la parcelle

Aucune culture n'a été implantée (cf. annexe 05).

Chaque mois, la végétation de deux parcelles élémentaires (une sur chacune des deux répétitions) est rabattue à la débroussailluse, puis le sol est retourné et aéré par un passage au motoculteur ; les souches, les racines et les feuilles sont enlevées.

La zone de l'essai ne recevant en moyenne que 823 mm de pluie par an, la parcelle est irriguée par aspersion pour compenser le déficit pluviométrique à certaines périodes de l'année et stimuler les levées. L'absence de compteur ne nous a pas permis de connaître les apports d'eau par irrigation.

2.4 Le dispositif expérimental

L'essai comporte 12 modalités réparties au hasard dans 2 blocs. Chaque modalité comporte deux répétitions. L'essai comprend un total de 24 parcelles élémentaires (voir le plan de la parcelle en annexes 01 et 03).

Dimensions d'une parcelle élémentaire :

- largeur : 2,0 m ; longueur : 10 m ; surface : 20 m² ;

Superficie d'un bloc (12 modalités) = 240 m² ; superficie totale de l'essai : 480 m²

2.5 Les observations

Des relevés floristiques mensuels ont été effectués par des notations de recouvrement des parcelles par les mauvaises herbes : chaque notation (cf. annexe 07 : échelle de notation) est conduite par étapes successives, répétées à chaque parcelle élémentaire : a/ relevé des espèces présentes ; b/ attribution d'une note globale de recouvrement ; c/ attribution d'une note de recouvrement aux différentes espèces ;

Les dates d'observation sont précisées en annexe 06.

3 ANALYSES DES DONNEES

L'analyse des relevés floristiques conduit à la caractérisation de la flore des mauvaises herbes du site d'observation, en dressant la liste des espèces composant l'enherbement des parcelles, en décrivant la richesse floristique (c'est le nombre d'espèces par site d'observation) et en dégageant les espèces dominantes.

Les notes attribuées lors des relevés permettent de calculer :

- la fréquence absolue : le nombre de relevés dans lesquels l'espèce est présente ;
- la fréquence relative : la fréquence absolue rapportée au nombre de relevés considérés, exprimée en pourcentage ;
- le recouvrement moyen : la moyenne des notes attribuées à une espèce (ou à l'enherbement global), exprimées en pourcentage de recouvrement du sol sur l'ensemble des relevés considérés ;
- le recouvrement local : la somme des recouvrements d'une espèce divisée par sa fréquence absolue. Ce calcul met en évidence les espèces rares, qui ont un fort recouvrement quand elles sont présentes.

Les relevés floristiques sont caractérisés par des facteurs du milieu agroécologiques : dans cette étude, le seul facteur qui soit pris en compte est les mois de l'année. Les valeurs de ce facteur sont réparties en classes ou états de facteur : ici, chaque saison pourra constituer un état de facteur.

L'analyse des relevés floristiques repose sur le calcul des fréquences et des recouvrements de chaque espèce pour chacun des états du facteur considéré, ce qui permettra d'estimer l'influence de ce facteur sur l'enherbement global et sur le comportement de l'espèce.

Pour pouvoir comparer le comportement de différentes espèces, qui n'ont pas des fréquences du même ordre, on calcule une fréquence corrigée, qui correspond à la fréquence relative dans un état de facteur divisée par la fréquence relative sur l'ensemble des relevés considérés. Ce calcul est multiplié par 100, ainsi plus l'écart à la valeur 100 est important, plus l'espèce est sensible au facteur étudié. La même analyse est faite avec le recouvrement moyen ou le recouvrement local.

Le tableau 01 indique le mode de calcul de la fréquence d'une espèce pour les différents états¹ d'un facteur.

Tableau 01 : Calcul de la fréquence

	état 1	...	état i	...	ensemble des relevés
nombre de relevés	R1	...	Ri	...	RT
fréquence absolue	N1	...	Ni	...	NT
fréquence relative	$Fr1 = N1/R1$...	$Fri = Ni/Ri$...	$FrT = NT/RT$
fréquence corrigée	$(Fr1/FrT) \times 100$...	$(Fri/FrT) \times 100$...	100

Ces calculs aboutissent à l'établissement de profils écologiques, qui définissent les situations favorables au développement des espèces.

4 RESULTATS ET DISCUSSION

Dans la suite du texte :

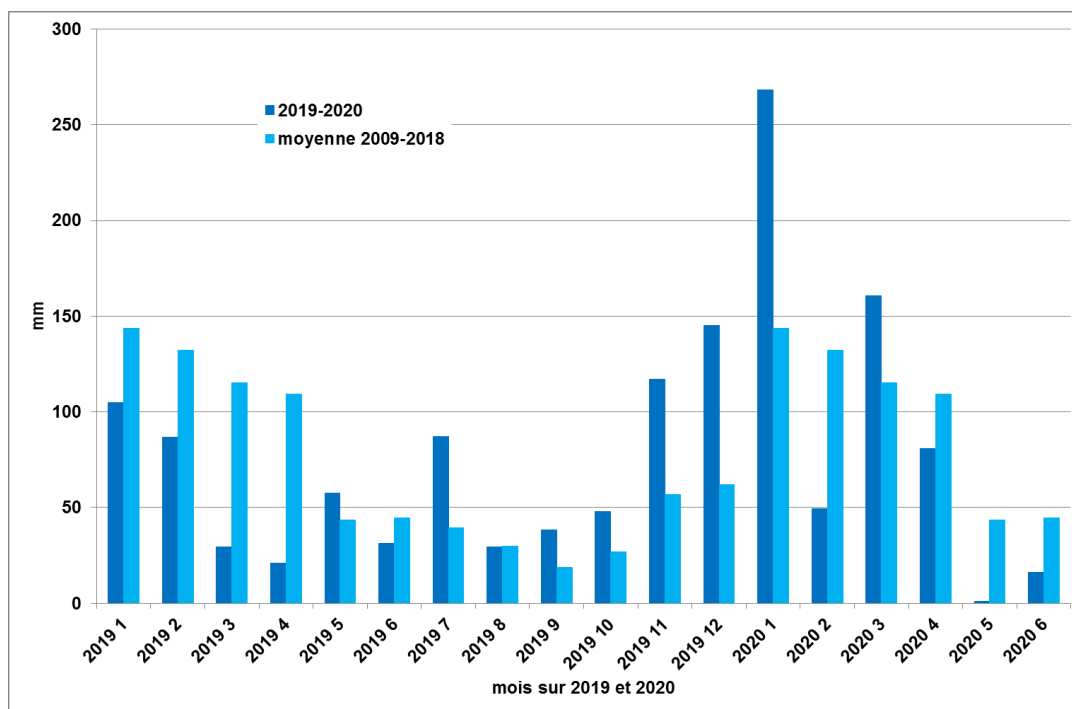
- les séries correspondent aux modalités mises en place chaque mois : série 1 = données des parcelles retournées en janvier, série 2 = données des parcelles retournées en février, etc. ;
- le code Ri correspond à l'observation faite i mois après le retournement de la parcelle : R2 est une observation effectuée deux mois après retournement ; pour la série 3 (= parcelles retournée en mars, R2 est une observation du mois de mai - cf. annexe 06).

¹ Dans la pratique, le nombre d'états d'un facteur à analyser sera limité pour que le nombre de relevés par état soit suffisant. Pour les variables quantitatives, entières ou continues, seront créées des classes qu'il faudra équilibrer par rapport au nombre de relevés dans chaque classe. Pour les données qualitatives (type de sol, etc.), des regroupements pourront être faits.

4.1 Conditions environnementales de l'essai

4.1.1 La pluviométrie

Figure 01 : Pluviométrie mensuelle à la station de l'Etang-Salé en 2019 et début 2020

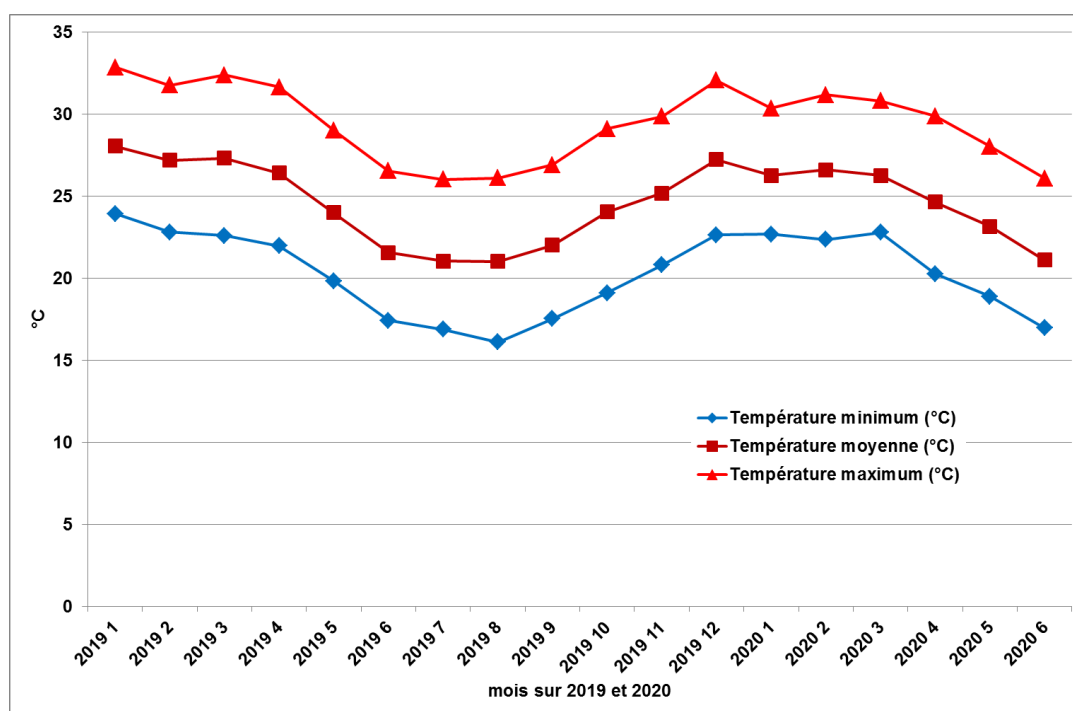


En 2019, il est tombé 796 mm de pluie, alors que la moyenne des dix dernières années (2009-2018) est de 823 mm. Cependant, ces chiffres cachent une répartition anormale (cf. figure 01) : le fort déficit de pluie du début de l'année contraste avec les précipitations élevées de la fin de l'année (242 mm en de janvier à avril, pour une moyenne de 500 mm sur la même période et 348 mm de septembre à décembre pour 165 mm en moyenne).

Sur la fin de l'essai, de janvier à juin 2020, il est tombé 561 mm pour une moyenne de 577 mm : le mois de janvier 2020 a été particulièrement humide avec 268 mm contre 144 mm en moyenne et le mois de février assez sec avec 50 mm contre 132 mm en moyenne, ainsi que mai et juin, 17 mm contre 88 mm en moyenne.

4.1.2 Les températures

Figure 02 : Courbes des températures maximales, moyennes et minimales par mois à la station de l'Etang-Salé en 2019 et début 2020



L'année se partage en deux saisons contrastées (cf. tableau 02, figure 02 et annexe 04) :

- saison chaude : novembre, décembre, janvier, février, mars et avril, avec une moyenne des maxima de l'ordre de 31,3°C sur la période de l'essai ;
- saison froide : mai, juin, juillet, août, septembre et octobre, avec une moyenne des minimas de l'ordre de 17,8°C sur la période de l'essai.

Tableau 02 : Moyenne des températures minimales, moyennes et maximales pour deux saisons en °C

saison	chaude	froide
mois	11-12-1-2-3-4	5-6-7-8-9-10
min	22.3	17.8
moy	26.5	22.2
Max	31.3	27.2

Il est possible d'affiner le découpage avec les saisons intermédiaires (cf. tableau 03) :

- A : saison chaude ; décembre, janvier, février, mars ;
- B : saison intermédiaire 1 ; avril, mai ;
- C : saison froide ; juin, juillet, août, septembre ;
- D : saison intermédiaire 2 ; octobre, novembre.

Tableau 03 : Moyenne des températures minimales, moyennes et maximales pour quatre saisons en °C

année	mois	saison	min	moy	Max
2019	1-2-3	saison chaude	23.1	27.5	32.3
2019	4-5	saison intermédiaire 1	20.9	25.2	30.3
2019	6-7-8-9	saison froide	17.0	21.4	26.4
2019	10-11	saison intermédiaire 2	19.9	24.6	29.5
2019	12	saison chaude	22.6	27.2	32.1
2020	1-2-3	saison chaude	22.6	26.4	30.8
2020	4-5	saison intermédiaire 1	19.6	23.9	28.9
2020	6	saison froide	17.0	21.1	26.1

4.2 Les observations floristiques

Les parcelles de suivi ont fait l'objet de notations régulières de la flore : 89 relevés ont été effectués (cf. dates en annexe 06) au cours de la période d'observation (mars 2019 à juin 2020).

4.2.1 L'enherbement global

Les figures 03 et 04 montrent l'évolution de l'enherbement global des parcelles au cours du temps. Pour toutes les séries, la note d'enherbement globale atteint 100% de recouvrement globale en deux ou trois mois.

Les séries mises en place en saison chaude atteignent en général plus rapidement un recouvrement complet que celles de saison froide.

Figure 03 : Enherbement global des parcelles au cours du temps pour les séries de mars à août

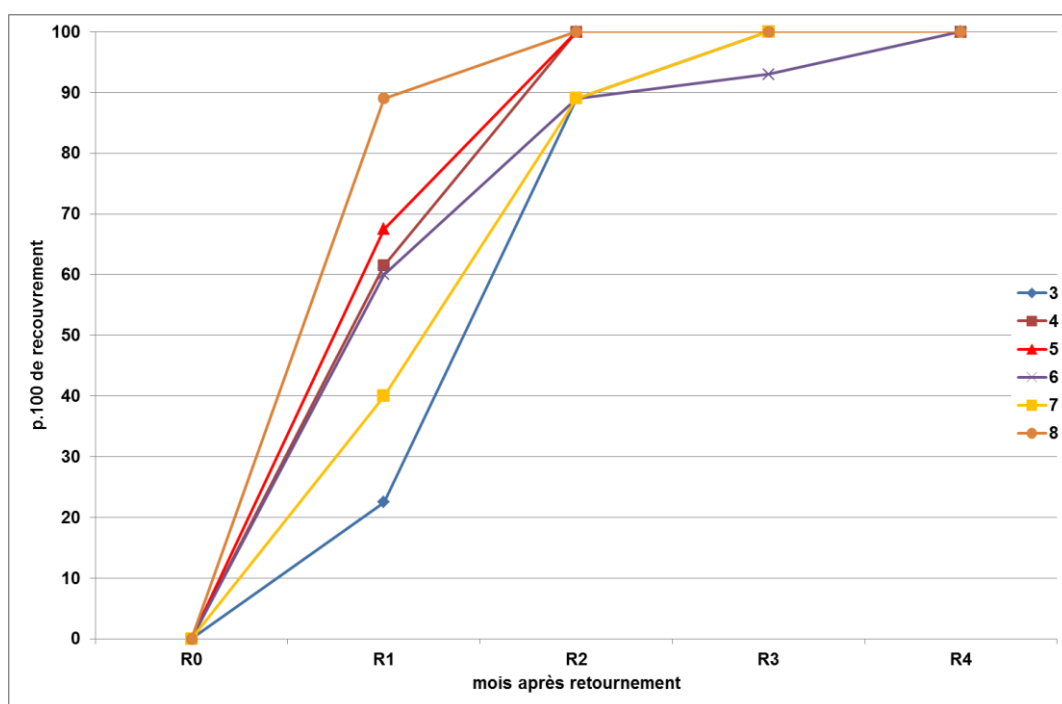
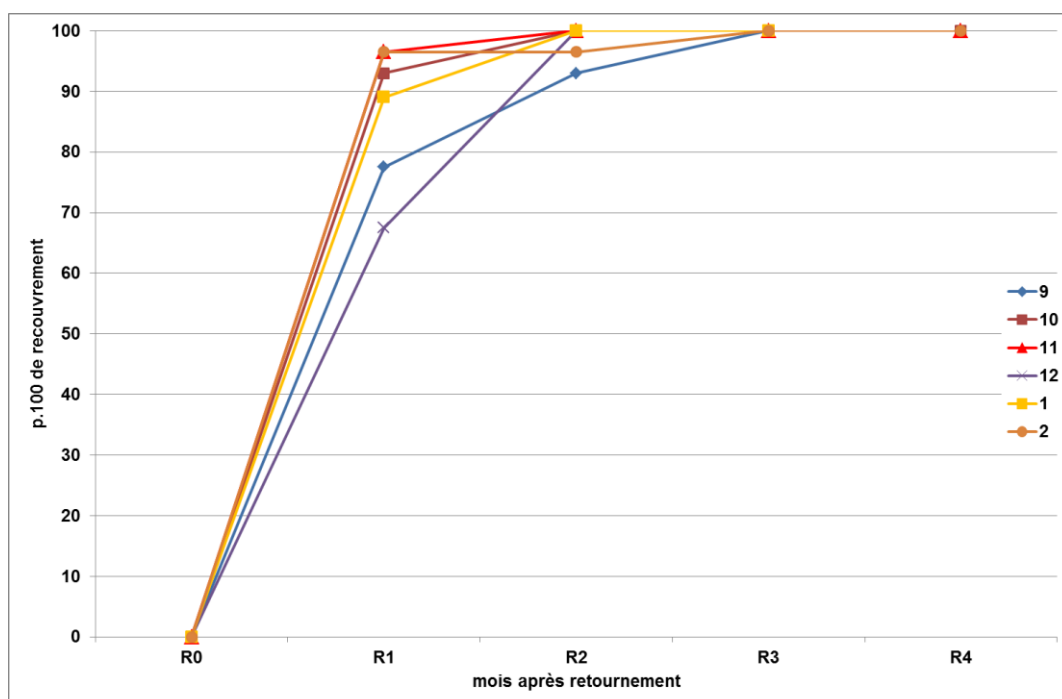


Figure 04 : Enherbement global des parcelles au cours du temps pour les séries de septembre à février



4.2.2 La composition floristique de l'essai

69 espèces (sp) (cf. annexe 09) ont été rencontrées sur la parcelle ; elles se répartissent en 23 familles (cf. annexe 08) :

- 16 monocotylédones de quatre familles, principalement des Poaceae (13 sp) ;
- 53 dicotylédones appartenant à 19 familles, notamment Fabaceae (11 sp), Asteraceae (7 sp), Convolvulaceae (5 sp), Euphorbiaceae (5 sp), Malvaceae (4 sp), Solanaceae (4 sp), Amaranthaceae (3 sp), Boraginaceae (2 sp), Nyctaginaceae (2 sp), etc.

La richesse floristique moyenne par parcelle élémentaire est de 18,7 espèces par relevé avec un maximum de 30 et un minimum de 7.

4.2.3 Les espèces majeures

Pour l'ensemble des relevés effectués (à partir de R1), la fréquence croisée avec le recouvrement local hiérarchise l'importance relative des espèces (cf. annexe 10) ; le tableau 04 indique les espèces majeures sur la parcelle.

Tableau 04 : Liste des espèces les plus importantes

code	espèce	freq. (%)	rec. moy.
espèces dominantes			
IPOTR	<i>Ipomoea triloba</i>	96	32
EPHHL	<i>Euphorbia heterophylla</i>	91	18
BOEER	<i>Boerhavia erecta</i>	73	11
AMADU	<i>Amaranthus dubius</i>	73	17
SYDNO	<i>Synedrella nodiflora</i>	52	13
PTNHY	<i>Parthenium hysterophorus</i>	44	15
espèces fréquentes et agronomiquement importantes			
DEMVI	<i>Desmanthus virgatus</i>	82	7
MAVCO	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	67	5
PANMA	<i>Panicum maximum</i>	65	9
CRIMI	<i>Cardiospermum microcarpum</i>	64	8
TRHZE	<i>Trichodesma zeylanicum</i>	58	10
RHNMI	<i>Rhynchosia minima</i>	53	6
EPHHY	<i>Euphorbia hypericifolia</i>	51	5
espèces fréquentes mais agronomiquement peu importantes			
MEOPY	<i>Melochia pyramidata</i>	58	4
RIICO	<i>Ricinus communis</i>	48	4
CONAE	<i>Merremia aegyptia</i>	42	4
BIDPI	<i>Bidens pilosa</i>	42	4
IPOHF	<i>Ipomoea hederifolia</i>	41	3
espèces relativement fréquentes et agronomiquement importantes			
CHRB	<i>Chloris barbata</i>	35	11

freq.: fréquence en % ; rec. moy. : moyenne des recouvrement (en %).

Ce sont principalement parmi ces espèces que des informations seront extraites sur leur comportement.

4.2.4 L'influence de la saison

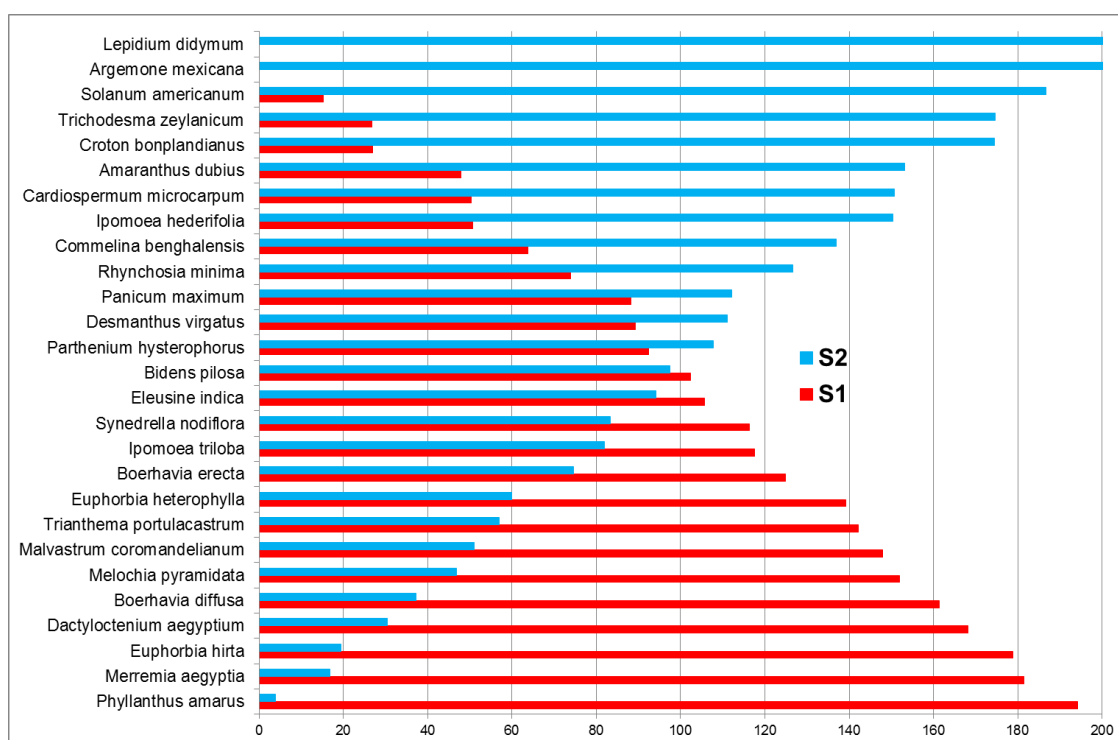
Pour l'ensemble des modalités observées, les relevés ont été regroupés en deux saisons selon la température :

- saison chaude : novembre, décembre, janvier, février, mars et avril (S1);
- saison froide : mai, juin, juillet, août, septembre et octobre (S2).

Les profils corrigés du recouvrement moyen sur ce facteur (cf. figures 05 et 06, et annexes 11, 12 et 13) différencient bien les espèces de saison chaude comme *Merremia aegyptia*, *Boerhavia diffusa* ou dans une moindre mesure *Trianthema portulacastrum*, *Malvastrum coromandelianum* ou bien *Euphorbia heterophylla* de celles de saison froide, telles que *Croton bonplandianus* ou *Argemone mexicana*.

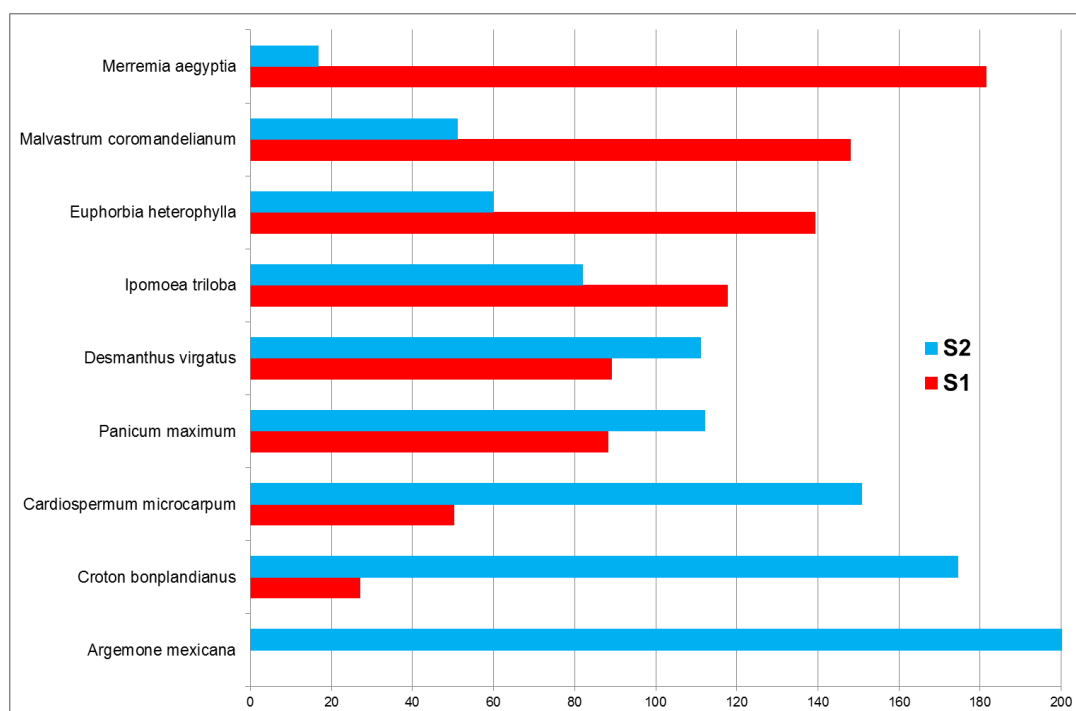
Des espèces comme *Eleusine indica*, *Desmanthus virgatus* ou *Bidens pilosa* semblent plutôt indifférentes.

Figure 05 : Profil corrigé du recouvrement moyen sur le facteur saison (en deux saisons) pour 27 espèces sur l'ensemble des relevés



S1 / saison chaude : novembre, décembre, janvier, février, mars, avril – S2 / saison froide : mai, juin, juillet, août, septembre, octobre

Figure 06 : Profil corrigé du recouvrement moyen sur le facteur saison (en deux saisons) pour 9 espèces caractéristiques



S1 / saison chaude : novembre, décembre, janvier, février, mars, avril – S2 / saison froide : mai, juin, juillet, août, septembre, octobre

4.2.5 la dynamique selon les dates de retournement

Chaque espèce présente une dynamique de développement qui lui est propre, dépendant de la température et de la pluviométrie.

Les graphes des figures 07 et 08 indiquent le recouvrement moyen² atteint sur chaque modalité aux quatre premières notations après le retournement pour deux espèces qui ont des profils très contrastés et typiques des situations rencontrées : *Merremia aegyptia* se développe préférentiellement en saison chaude et *Argemone mexicana* en saison froide.

Les autres graphes du même type sont donnés en annexe 14 pour les espèces majeures de la parcelle ou pour des espèces au comportement très marqué.

² Moyenne des deux répétitions.

Figure 07 : Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Merremia aegyptia*

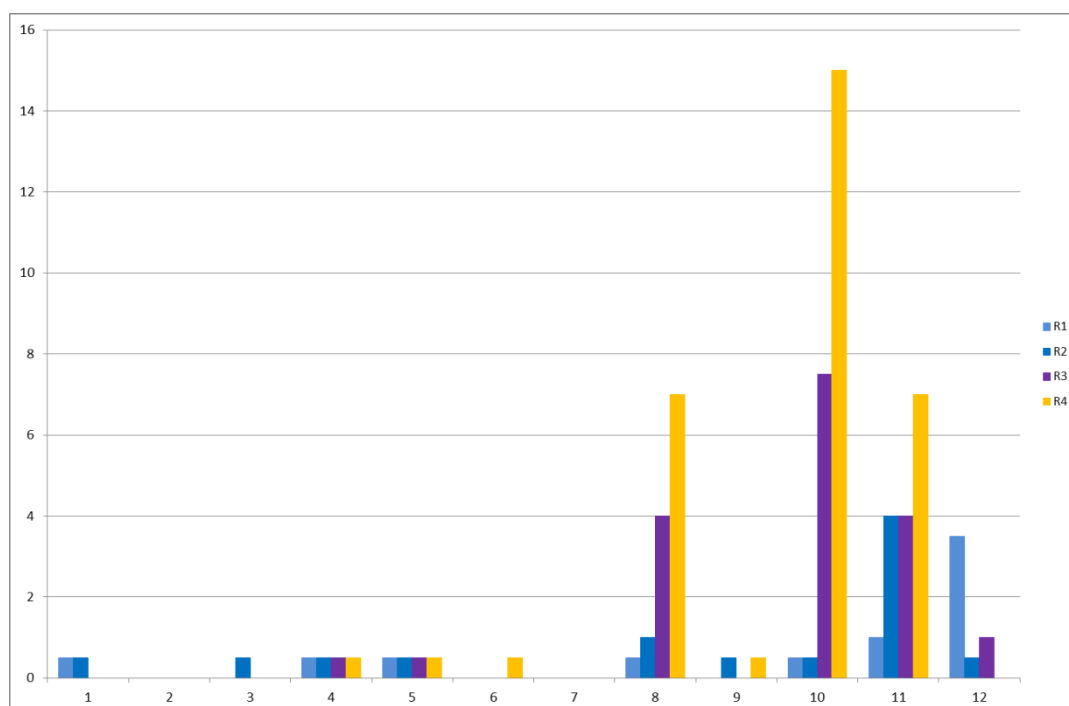
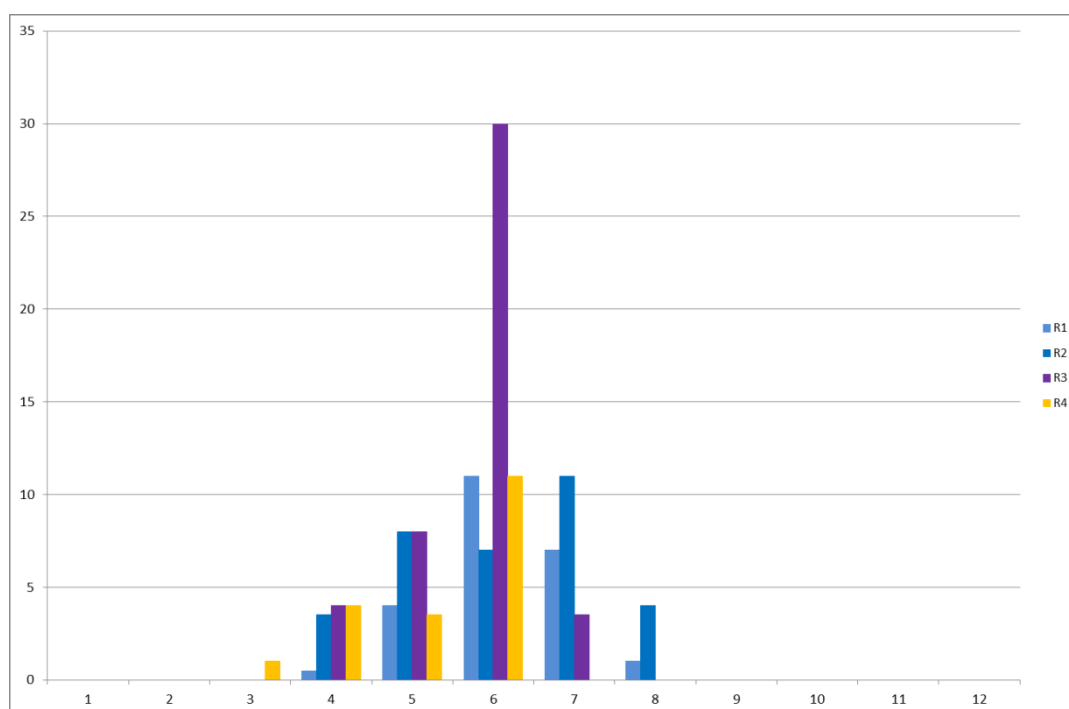


Figure 08 : Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour *Argemone mexicana*



5 CONCLUSION

Cet essai conduit en 2019 fait suite à un essai conduit en 2017 et en 2018 sur une autre parcelle de la station eRcane de l'Etang-Salé selon le même protocole.

Certaines espèces sont communes aux deux parcelles, comme *Euphorbia heterophylla*, *Boerhavia erecta*, *Synedrella nodiflora*, *Parthenium hysterophorus*, *Desmanthus virgatus*, *Malvastrum coromandelianum* ou *Cardiospermum microcarpum*.

En revanche, de nouvelles espèces se rencontrent en 2019 : *Ipomoea triloba*, *Amaranthus dubius*, *Panicum maximum* ou *Trichodesma zeylanicum*.

Le tableau 05 montre des différences de comportement de certaines espèces entre les deux essais, par exemple avec *Ipomoea obscura* qui était apparue comme une espèce de saison froide en 2017-2018 et qui inversement en 2019 s'est plutôt développée en saison chaude.

Tableau 05 : Comparaison du comportement des espèces selon les saisons entre les essais de 2017-2018 et de 2019

code	espèce	2019	2017-2018	= / ? / ??
EPHHI	<i>Euphorbia hirta</i>	Chaude	Chaude	=
BOEDI	<i>Boerhavia diffusa</i>	Chaude	Chaude	=
IPOOB	<i>Ipomoea obscura</i>	Chaude	Froide	??
TERLA	<i>Teramnus labialis</i>	Chaude	Chaude	=
MEOPY	<i>Melochia pyramidata</i>	Chaude	Indifférentes	?
MAVCO	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Chaude	Indifférentes	?
TRTPO	<i>Trianthema portulacastrum</i>	Chaude	Chaude	=
EPHHL	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Chaude	Indifférentes	?
DEDTO	<i>Desmodium tortuosum</i>	Indifférentes	Chaude	?
CHRBA	<i>Chloris barbata</i>	Indifférentes	Chaude	?
CCHBI	<i>Cenchrus biflorus</i>	Indifférentes	Chaude	?
SYDNO	<i>Synedrella nodiflora</i>	Indifférentes	Indifférentes	=
BIDPI	<i>Bidens pilosa</i>	Indifférentes	Froide	?
PTNHY	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Indifférentes	Froide	?
DEMVI	<i>Desmanthus virgatus</i>	Indifférentes	Chaude	?
PANMA	<i>Panicum maximum</i>	Indifférentes	Chaude	?
RHNMI	<i>Rhynchosia minima</i>	Indifférentes	Indifférentes	=
CRIMI	<i>Cardiospermum microcarpum</i>	Froide	Froide	=
AMADU	<i>Amaranthus dubius</i>	Froide	Indifférentes	-?
ARGME	<i>Argemone mexicana</i>	Froide	Froide	=
MEUAL	<i>Melilotus albus</i>	Froide	Froide	=

6 **ANNEXES**

Suivi des levées de mauvaises herbes

L'Etang-Salé - 2019

6.1 Annexe 01 : Numéros des parcelles par modalité

Modalités ou série (correspondant au mois de l'année)	Parcelles retournées répétition 1	Parcelles retournées répétition 2
1	7	24
2	10	19
3	2	13
4	4	14
5	6	17
6	9	22
7	1	20
8	11	15
9	3	18
10	5	23
11	12	21
12	8	16

6.2 Annexe 02 : Dates de retournement

modalités	mois	date
1	janvier	17/01/2020
2	février	07/02/2020
3	mars	25/03/2019
4	avril	19/04/2019
5	mai	17/05/2019
6	juin	07/06/2019
7	juillet	12/07/2019
8	août	08/08/2019
9	septembre	20/09/2019
10	octobre	11/10/2019
11	novembre	19/11/2019
12	décembre	17/12/2019

6.3 Annexe 03 : Plan de la parcelle

Bloc/dates de retournements/superficie

Mer

	Mars	Avril	Aout	Décem- bre	Mai	Septem- bre	Février	Juillet	Novem- bre	Juin	Octobre	Janvier
Bloc 2	25/03/19	19/04/19	08/08/19	17/12/19	17/05/19	20/09/19	07/02/20	12/07/19	19/11/19	07/06/19	11/10/19	17/01/20
	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Juillet	Mars	Septem- bre	Avril	Octobre	Mai	Janvier	Décem- bre	Juin	Février	Aout	Novem- bre
Bloc 1	12/07/19	25/03/19	20/09/19	19/04/19	11/10/19	17/05/19	17/01/20	17/12/19	07/06/19	07/02/20	08/08/19	19/11/19
	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2	20 m2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Montagne / Bâtiments eRcane + Parkings

6.4 Annexe 04 : Données météorologiques mensuelles

année	mois	pluies (mm)	Temp. minimum (°C)	Temp. moyenne (°C)	Temp. maximum (°C)
2019	1	104.8	23.9	28.1	32.8
	2	86.8	22.8	27.2	31.7
	3	29.6	22.6	27.3	32.4
	4	20.9	22.0	26.4	31.6
	5	57.7	19.8	24.0	29.0
	6	31.2	17.4	21.6	26.5
	7	87.1	16.9	21.0	26.0
	8	29.6	16.1	21.0	26.1
	9	38.2	17.5	22.0	26.9
	10	48.1	19.1	24.0	29.1
	11	117.0	20.8	25.2	29.9
	12	145.0	22.6	27.2	32.1
2020	1	268.2	22.7	26.3	30.3
	2	49.6	22.4	26.6	31.2
	3	160.8	22.8	26.3	30.8
	4	80.8	20.3	24.6	29.9
	5	1.2	18.9	23.1	28.0
	6	16.0	17.0	21.1	26.1

6.5 Annexe 05 : Caractéristiques de la parcelle et de l'essai

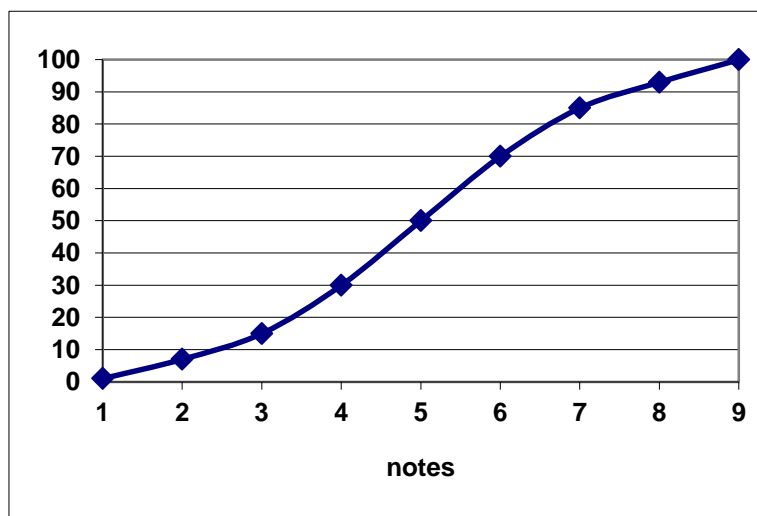
Situation	
Zone	Sud
Localisation	L'Etang-Salé
Site	Station eRcane Etang-Salé
Parcelle	
Exploitant	eRcane
Superficie	480 m ²
Altitude	17 m
Latitude	21°15'55'' sud
Longitude	55°22'45'' est
Pente	non
Type de sol	ferralitique
Itinéraire	
Précédent cultural	friche
Date de la dernière coupe	-
Dessouchage	-
Préparation du sol	Charrue à disque
Irrigation	Aspersion (en appoint)
Dimensionnement de l'essai	
Largeur (m)	2
Longueur (m)	10
Superficie d'une parcelle élémentaire (m ²)	20
Nombre répétitions	2
Surface de l'essai (m ²)	480

6.6 Annexe 06 : Dates des notations mensuelles

modalités	mois retournement	19/04/ 19	17/05/ 19	07/06/ 19	12/07/ 19	08/08/ 19	20/09/ 19	11/10/ 19	19/11/ 19	17/12/ 19	17/01/ 20	07/02/ 20	20/03/ 20	14/04/ 20	25/05/ 20	20/06/ 20
3	mars	R1	R2	R3	R4											
4	avril		R1	R2	R3	R4	R5									
5	mai			R1	R2	R3	R4									
6	juin				R1	R2	R3	R4								
7	juillet					R1	R2	R3								
8	août						R1	R2	R3	R4	R5					
9	septembre							R1	R2	R3	R4					
10	octobre								R1	R2	R3	R4	R5			
11	novembre									R1	R2	R3	R4			
12	décembre										R1	R2	R3			
1	janvier											R1	R2	R3		
2	février												R1	R2	R3	R4

6.7 Annexe 07 : Echelle de notation

Pour le recouvrement des mauvaises herbes, estimé en pourcentage par rapport au sol.



note	p.100	Recouvrement
1	1	espèce présente, mais rare
2	7	moins d'un individu par m ²
3	15	au moins un individu par m ²
4	30	30 % de recouvrement
5	50	50 % de recouvrement
6	70	70 % de recouvrement
7	85	recouvrement fort
8	93	très peu de sol apparent
9	100	recouvrement total

6.8 Annexe 08 : Familles représentées

Nombre d'espèces par famille

nb familles	23	Dicotylédones	Monocotylédones
nb total d'espèces	69	53	16

Familles	Dicotylédones	Monocotylédones
Aizoaceae	1	
Amaranthaceae	3	
Apiaceae	1	
Asteraceae	7	
Boraginaceae	2	
Brassicaceae	1	
Cannaceae		1
Commelinaceae		1
Convolvulaceae	5	
Cucurbitaceae	1	
Cyperaceae		1
Euphorbiaceae	5	
Fabaceae	11	
Malvaceae	4	
Nyctaginaceae	2	
Papaveraceae	1	
Passifloraceae	1	
Phyllanthaceae	1	
Phytolaccaceae	1	
Poaceae		13
Portulacaceae	1	
Sapindaceae	1	
Solanaceae	4	

6.9 Annexe 09 : Liste des espèces rencontrées

Les plantes sont ordonnées par classe, famille, genre et espèces avec le code EPPO³ et des noms locaux à La Réunion

Famille	Espèce	code EPPO	noms communs
Monocotylédones			
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	CNNIN	
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	COMBE	grosse herbe de l'eau
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	CYPRO	oumine
Poaceae	<i>Brachiaria</i> sp	BRASS	
Poaceae	<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.	CCHBI	
Poaceae	<i>Chloris barbata</i> Sw.	CHRBA	herbe à cils
Poaceae	<i>Chloris pycnothrix</i> Trin.	CHARR	
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	CYNDA	petit-chiendent, chiendent fil-de-fer
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P.Beauv.	DTTAE	chiendent patte poule
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	DIGHO	digitaire
Poaceae	<i>Digitaria</i> sp	DIGSS	digitaire
Poaceae	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	ELEIN	gros chiendent
Poaceae	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	RHYRE	herbe rose
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	PANMA	fataque
Poaceae	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	ROOEX	fataque duvet
Poaceae	<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	SORAR	maïs cafre
Dicotylédones			
Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	TRTPO	pourpier courant, brède cacayanga
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.	ACYAS	herbe d'Eugène, herbe zen, queue-de-rat, la Zinde
Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i> H.Martius ex Thell.	AMADU	brède malabar
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	AMASP	paille à terre épine, paillatère, pariétaire à épine
Apiaceae	<i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers.) Eichler	APULE	anis marron
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	AGECO	herbe à bouc
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	BIDPI	piquant
Asteraceae	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	VENCI	herbe le rhum
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	PTNHY	camomille
Asteraceae	<i>Sigesbeckia orientalis</i> L.	SIKOR	colle-colle
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	SONOL	lastron tendre
Asteraceae	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	SYDNO	petite marguerite
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.	HEOIN	
Boraginaceae	<i>Trichodesma zeylanicum</i> (Burm.f.) R.Br.	TRHZE	herbe tourterelle
Brassicaceae	<i>Lepidium didymum</i> L.	COPDI	herbe cressonette

³ EPPO : European and Mediterranean Plant Protection Organization (cf. <https://gd.eppo.int/>)

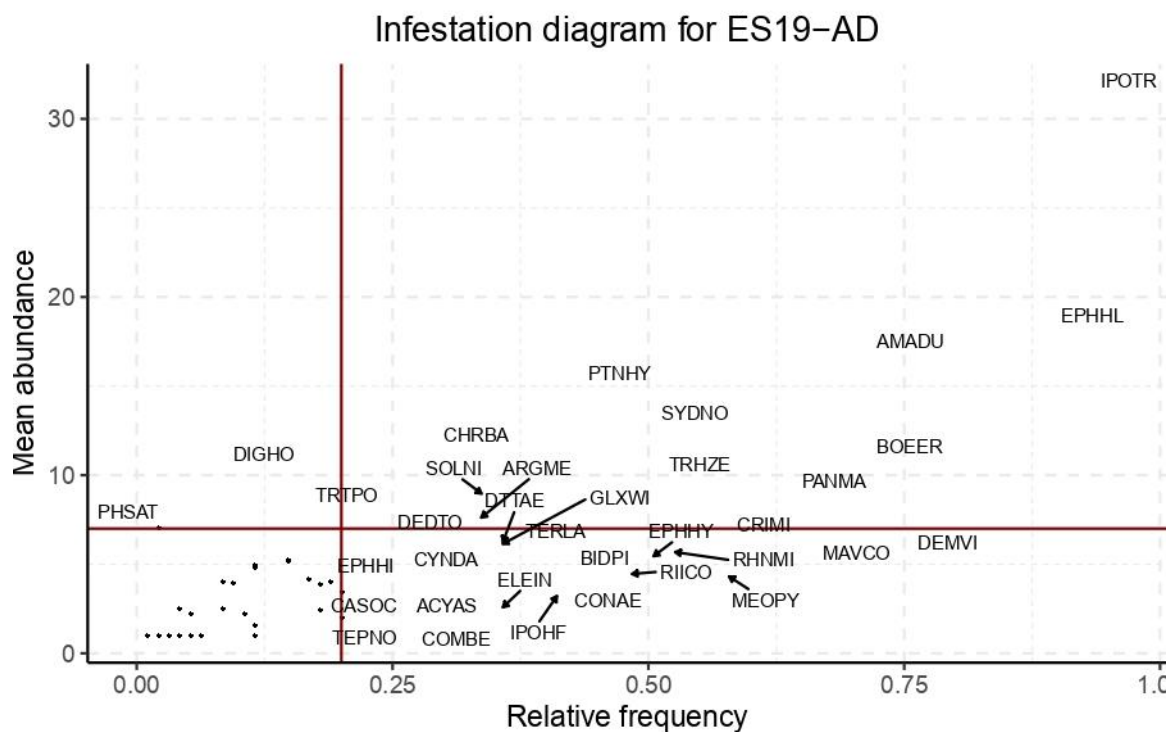
Famille	Espèce	code EPPO	noms communs
Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	IPOHF	amourette, liseron fleur rouge
Convolvulaceae	<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker-Gawler	IPOOB	liane toupie, liseron fleur blanc
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i> L.	IPOTR	
Convolvulaceae	<i>Distimake aegyptius</i> (L.) A.R.Simões & Staples ex <i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	IPOPE	
Convolvulaceae	<i>Distimake dissectus</i> (Jacq.) A.R.Simões & Staples ex <i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier f.	MRRDI	
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	MOMCH	margose
Euphorbiaceae	<i>Croton bonplandianus</i> Baill.	CVNBO	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	EPHHL	herbe de lait
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	EPHHI	Jean Robert
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	EPHHY	petite euphorbe
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	RIICO	ricin
Fabaceae	<i>Cajanus scarabaeoides</i> (L.) Thouars	ATYSC	fausse pistache marronne
Fabaceae	<i>Crotalaria retusa</i> L.	CVTRE	
Fabaceae	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	DEMVI	ti cassi
Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	DEDTO	
Fabaceae	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	PHSAT	siratro
Fabaceae	<i>Melilotus albus</i> Medik.	MEUAL	mélilot
Fabaceae	<i>Neonotonia wightii</i> (Wight & Arn.) J.A.Lackey	GLXWI	
Fabaceae	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	RHNMI	
Fabaceae	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Roxb.	CASOC	indigo
Fabaceae	<i>Tephrosia noctiflora</i> Bojer ex Baker	TEPNO	
Fabaceae	<i>Teramnus labialis</i> (L.f.) Spreng.	TERLA	pistache marronne
Malvaceae	<i>Abutilon</i> sp	ABUSS	mauve batard
Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	MAVCO	herbe dure
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i> L.	MEOPY	herbe dure
Malvaceae	<i>Sida alba</i> L.	SIDLB	
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i> L.	BOEDI	macatia vert
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia erecta</i> L.	BOEER	
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> L.	ARGME	chardon
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	PAQFO	passiflore
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	PYLAM	ti tamarin blanc
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i> L.	PHTAM	faux vin
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	POROL	pourpier
Sapindaceae	<i>Cardiospermum microcarpum</i> Kunth	CRIMI	liane poc-poc
Solanaceae	<i>Datura innoxia</i> Mill.	DATIN	herbe à Sitarane
Solanaceae	<i>Physalis angulata</i> L.	PHYAN	-
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	SOLAM	brède morelle
Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	LYPES	tomate poc poc

6.10 Annexe 10 : Importance relative des espèces rencontrées

		RECOUVREMENT LOCAL		
		++ (forte)	+ (moyen)	- (faible)
FREQUENCE	++ (forte)	Espèces dominantes	Espèces fréquentes et agronomiquement importantes	Espèces fréquentes mais agronomiquement peu importantes
	+ (moyenne)	Espèces relativement fréquentes et agronomiquement importantes	Espèces intermédiaires	Espèces relativement mineures
	- (faible)	Espèces localement importantes	Espèces peu fréquentes et agronomiquement assez importantes	Espèces rares

		RECOUVREMENT LOCAL		
		++ (forte) 20 à 7 %	+ (moyen) 6,9 à 4 %	- (faible) < 4 %
FREQUENCE	++ (forte) 100 à 33 %	<i>Ipomoea triloba</i> <i>Euphorbia heterophylla</i> <i>Boerhavia erecta</i> <i>Amaranthus dubius</i> <i>Synedrella nodiflora</i> <i>Parthenium hysterophorus</i>	<i>Desmanthus virgatus</i> <i>Malvastrum coromandelianum</i> <i>Panicum maximum</i> <i>Cardiospermum microcarpum</i> <i>Trichodesma zeylanicum</i> <i>Rhynchosia minima</i> <i>Euphorbia hypericifolia</i>	<i>Melochia pyramidata</i> <i>Ricinus communis</i> <i>Merremia aegyptia</i> <i>Bidens pilosa</i> <i>Ipomoea hederifolia</i>
	+ (moyenne) 32 à 10 %	<i>Chloris barbata</i>	<i>Teramnus labialis</i> <i>Neonotonia wightii</i> <i>Dactyloctenium aegyptium</i> <i>Argemone mexicana</i> <i>Solanum americanum</i> <i>Desmodium tortuosum</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Trianthema portulacastrum</i>	<i>Eleusine indica</i> <i>Commelina benghalensis</i> <i>Achyranthes aspera</i> <i>Euphorbia hirta</i> <i>Tephrosia noctiflora</i> <i>Senna occidentalis</i> <i>Solanum lycopersicum</i> <i>Crotalaria retusa</i> <i>Cenchrus biflorus</i> <i>Ipomoea obscura</i> <i>Boerhavia diffusa</i> <i>Portulaca oleracea</i>
	- (faible) < 10 %	-	<i>Lepidium didymum</i> <i>Melilotus albus</i> <i>Phyllanthus amarus</i> <i>Chloris pycnothrix</i> <i>Digitaria horizontalis</i> <i>Macroptilium atropurpureum</i>	autres espèces

Graphe d'infestation



(graphe obtenu avec la package Amatrop sous R

Fayolle B., Auzoux S., Marnotte P., Le Bourgeois T. 2020. Package R-Amatrop - Gestion et analyse de données en malherbologie tropicale. Package en version 3.6.1 de R. (unpublished).

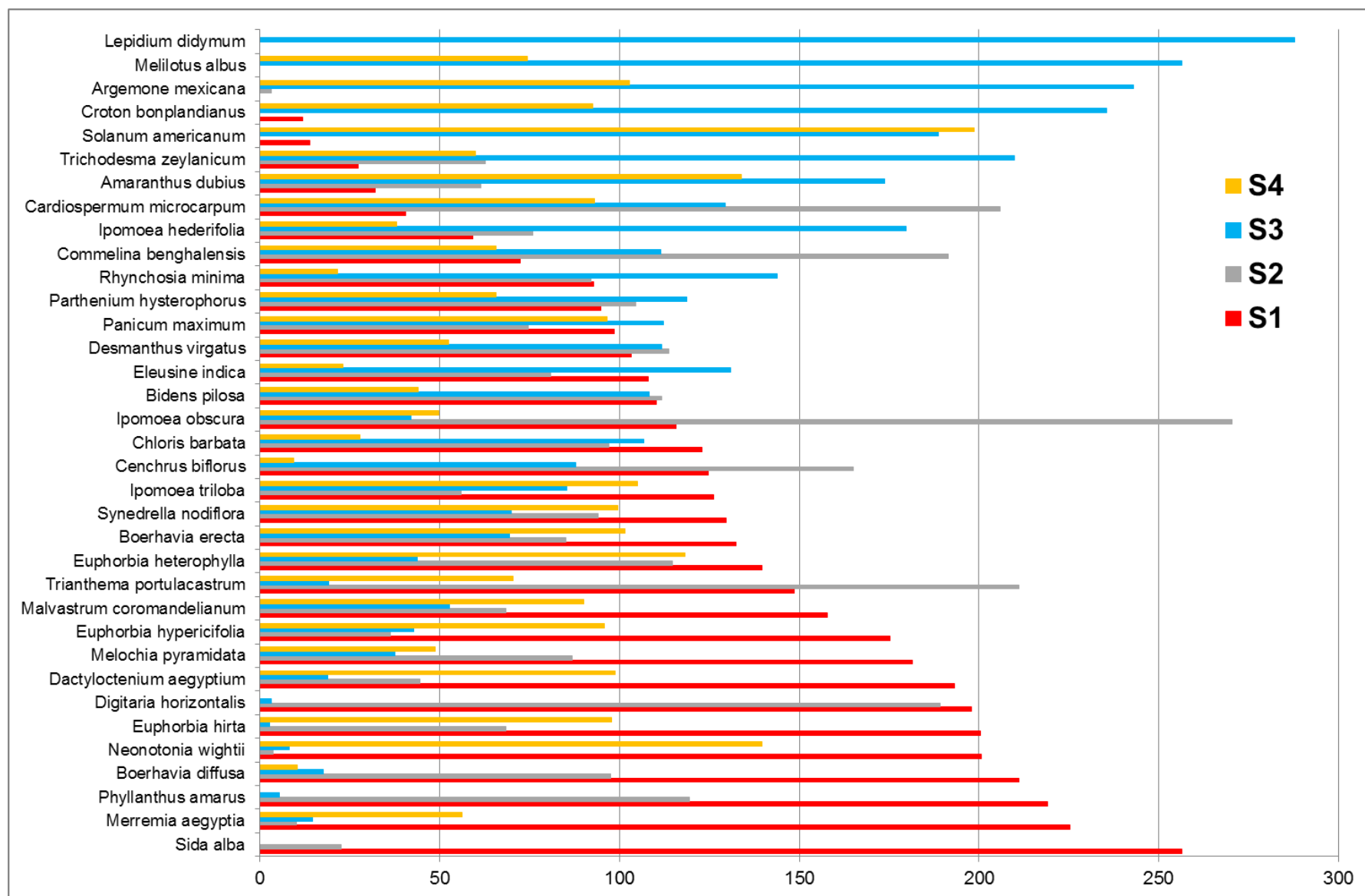
6.11 Annexe 11 : Profils corrigés sur le recouvrement moyen selon les saisons

selon le facteur saison pour l'ensemble des relevés

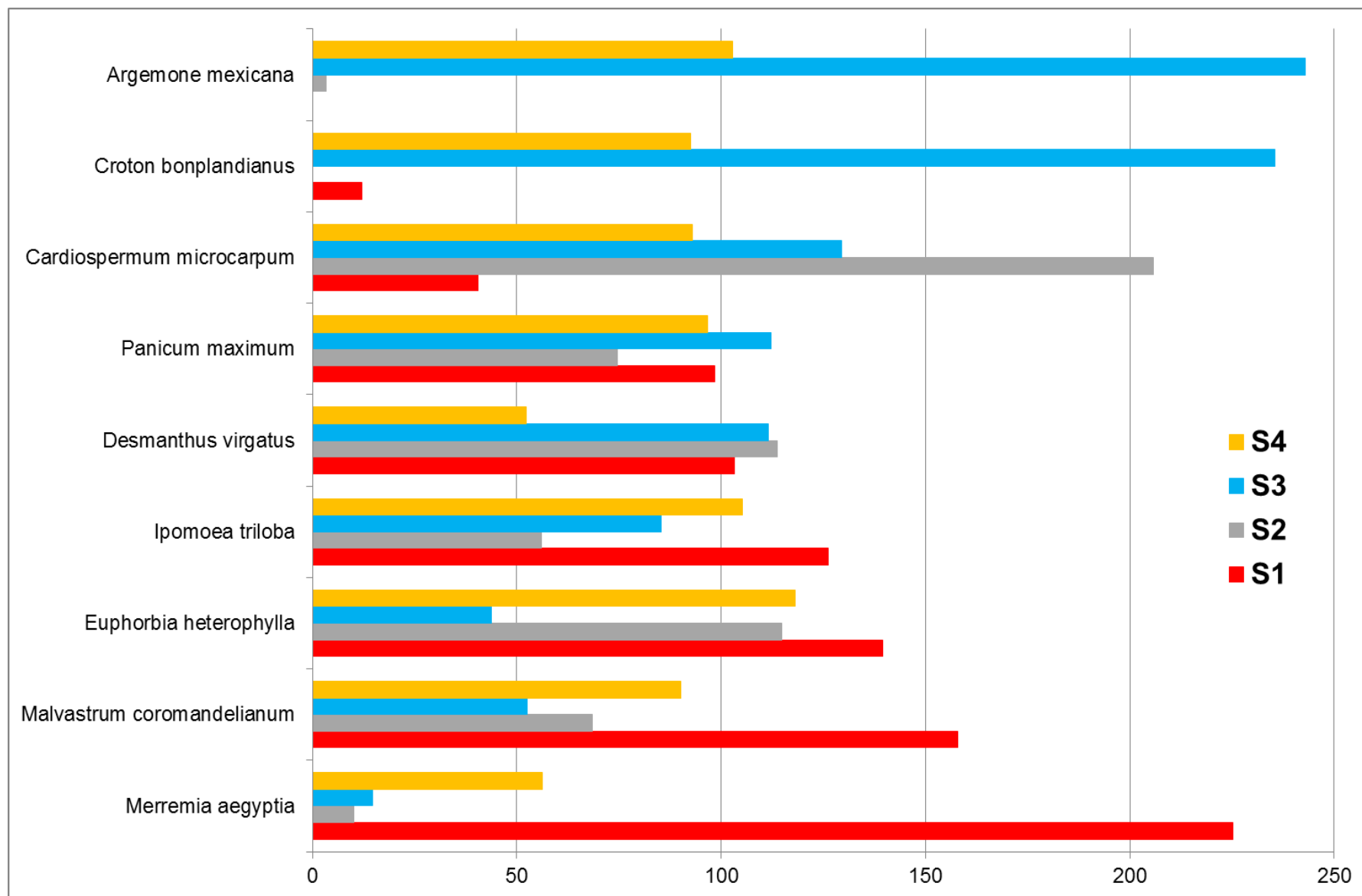
		saison chaude	saison froide
code	espèce	mois : 11- 12-1-2-3-4	mois : 5-6- 7-8-9-10
espèces de saison chaude			
DIGSS	<i>Digitaria sp</i>	198	0
PYLAM	<i>Phyllanthus amarus</i>	194	4
SIDLB	<i>Sida alba</i>	192	6
CONAE	<i>Merremia aegyptia</i>	182	17
DIGHO	<i>Digitaria horizontalis</i>	181	18
EPHHI	<i>Euphorbia hirta</i>	179	19
GLXWI	<i>Neonotonia wightii</i>	171	27
DTTAE	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	168	30
BOEDI	<i>Boerhavia diffusa</i>	161	37
TEPNO	<i>Tephrosia noctiflora</i>	161	38
IPOOB	<i>Ipomoea obscura</i>	159	39
TERLA	<i>Teramnus labialis</i>	156	43
MEOPY	<i>Melochia pyramidata</i>	152	47
EPHHY	<i>Euphorbia hypericifolia</i>	149	50
MAVCO	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	148	51
TRTPO	<i>Trianthema portulacastrum</i>	142	57
EPHHL	<i>Euphorbia heterophylla</i>	139	60
espèces indifférentes			
DEDTO	<i>Desmodium tortuosum</i>	126	73
BOEER	<i>Boerhavia erecta</i>	125	75
CHRBA	<i>Chloris barbata</i>	121	79
CYNDA	<i>Cynodon dactylon</i>	121	79
CCHBI	<i>Cenchrus biflorus</i>	118	81
IPOTR	<i>Ipomoea triloba</i>	118	82
SYDNO	<i>Synedrella nodiflora</i>	116	83
ELEIN	<i>Eleusine indica</i>	106	94
BIDPI	<i>Bidens pilosa</i>	102	97
PTNHY	<i>Parthenium hysterophorus</i>	92	108
CVTRE	<i>Crotalaria retusa</i>	91	109
DEMVI	<i>Desmanthus virgatus</i>	89	111
PANMA	<i>Panicum maximum</i>	88	112
POROL	<i>Portulaca oleracea</i>	75	126
CASOC	<i>Senna occidentalis</i>	75	126
RHNMI	<i>Rhynchosia minima</i>	74	127

espèces de saison froide			
COMBE	<i>Commelina benghalensis</i>	64	137
RIICO	<i>Ricinus communis</i>	61	140
IPOHF	<i>Ipomoea hederifolia</i>	51	150
CRIMI	<i>Cardiospermum microcarpum</i>	50	151
AMADU	<i>Amaranthus dubius</i>	48	153
ACYAS	<i>Achyranthes aspera</i>	36	166
CVNBO	<i>Croton bonplandianus</i>	27	175
TRHZE	<i>Trichodesma zeylanicum</i>	27	175
SOLNI	<i>Solanum americanum</i>	15	187
LYPES	<i>Solanum lycopersicum</i>	11	191
ARGME	<i>Argemone mexicana</i>	0	202
COPDI	<i>Lepidium didymum</i>	0	202
MEUAL	<i>Melilotus albus</i>	0	202
PAQFO	<i>Passiflora foetida</i>	0	202

6.12 Annexe 12 : Profil corrigé du recouvrement moyen sur le facteur saison (en quatre saisons pour 35 espèces)



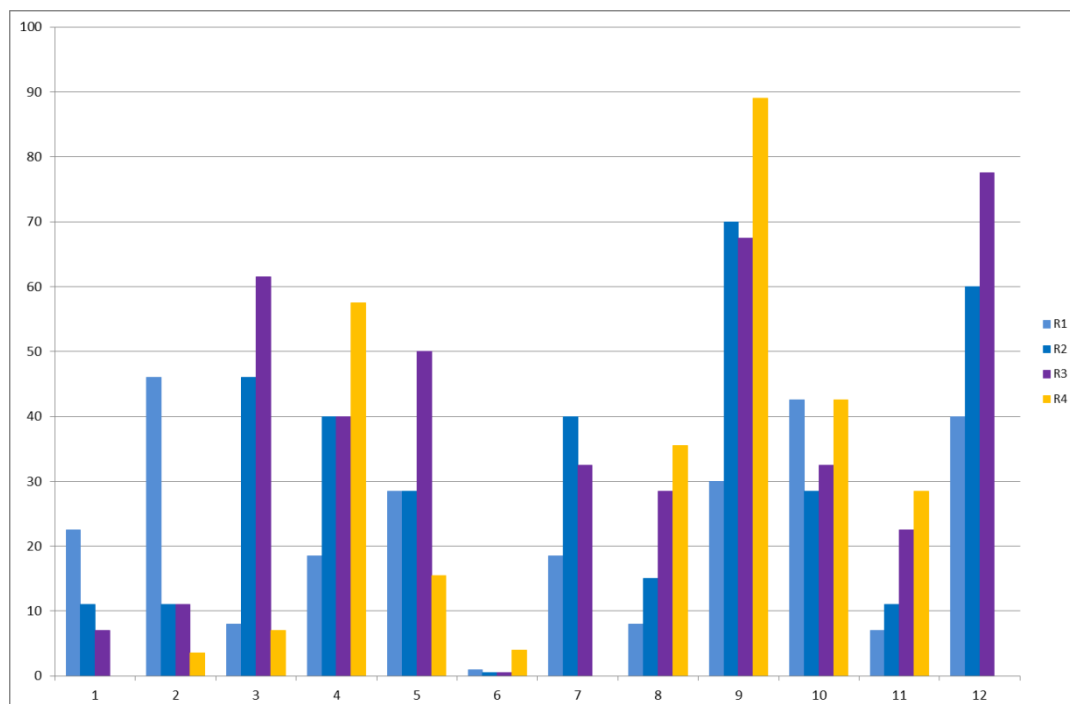
6.13 Annexe 13 : Profil corrigé du recouvrement moyen sur le facteur saison (en quatre saisons pour 9 espèces)



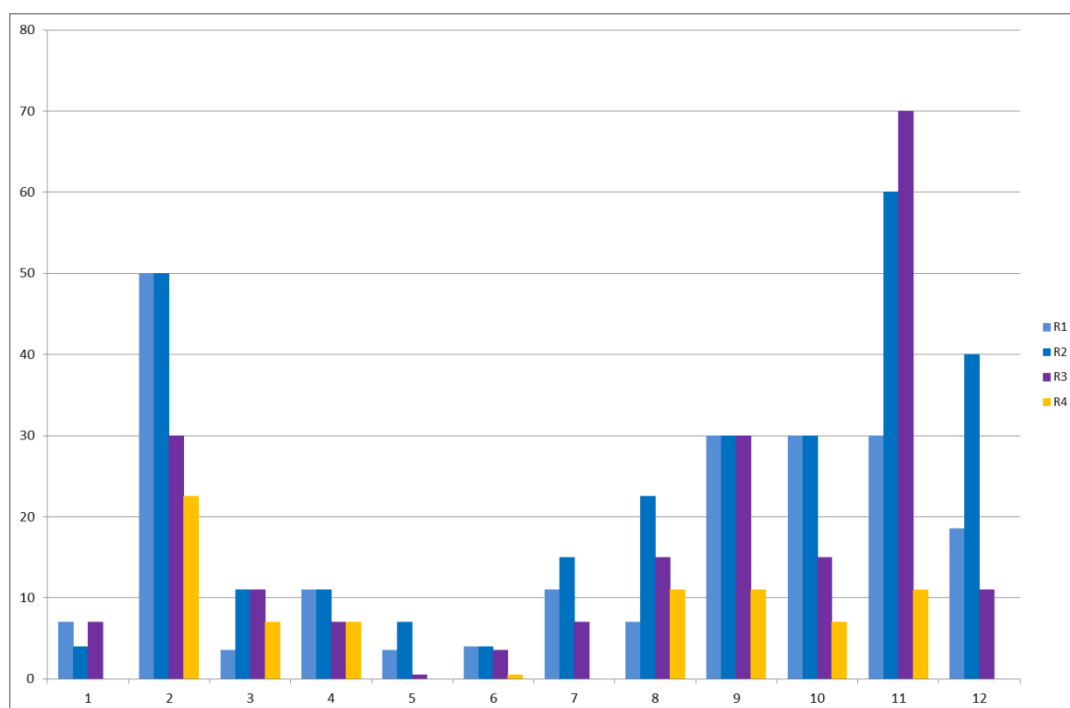
6.14 Annexe 14 : Evolution du recouvrement pour l'ensemble

Evolution du recouvrement (%) pour chaque modalité sur 4 dates après retournement pour

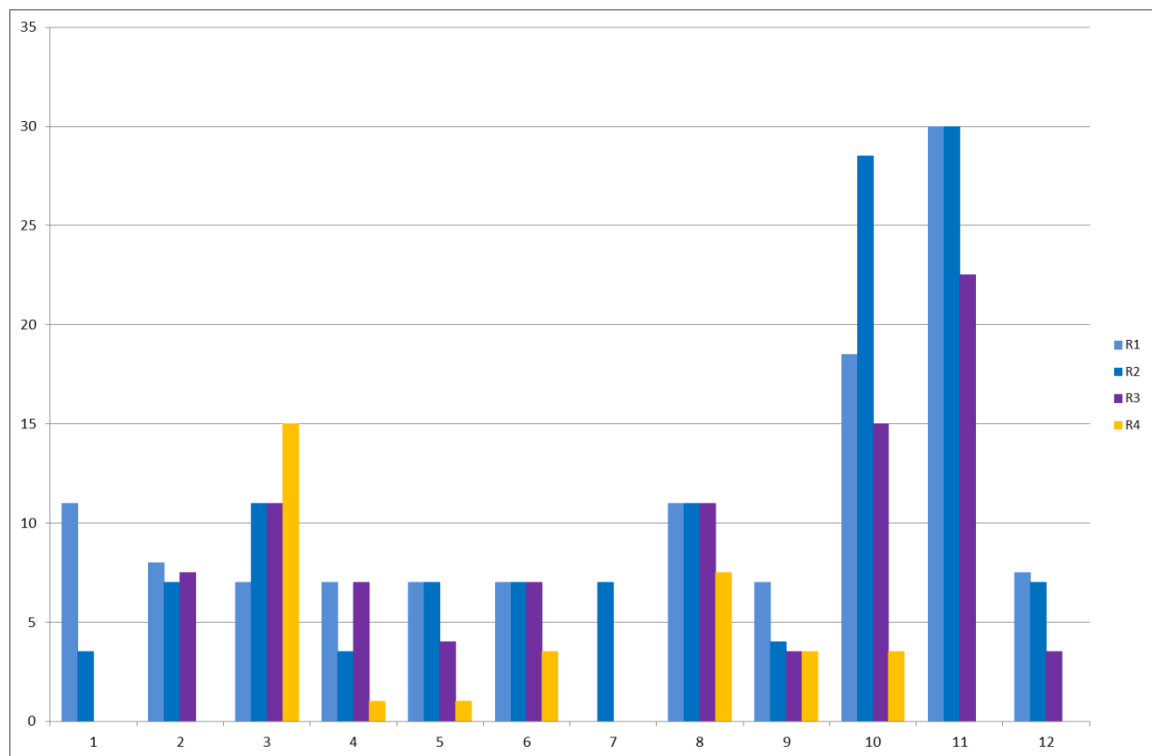
Ipomoea triloba



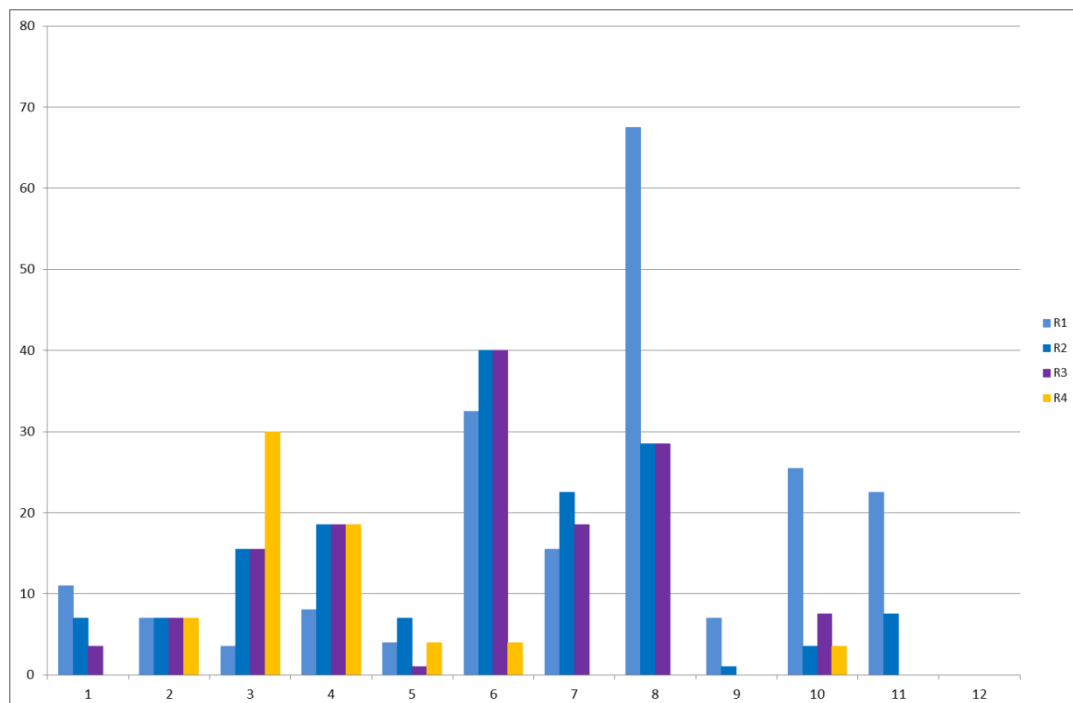
Euphorbia heterophylla



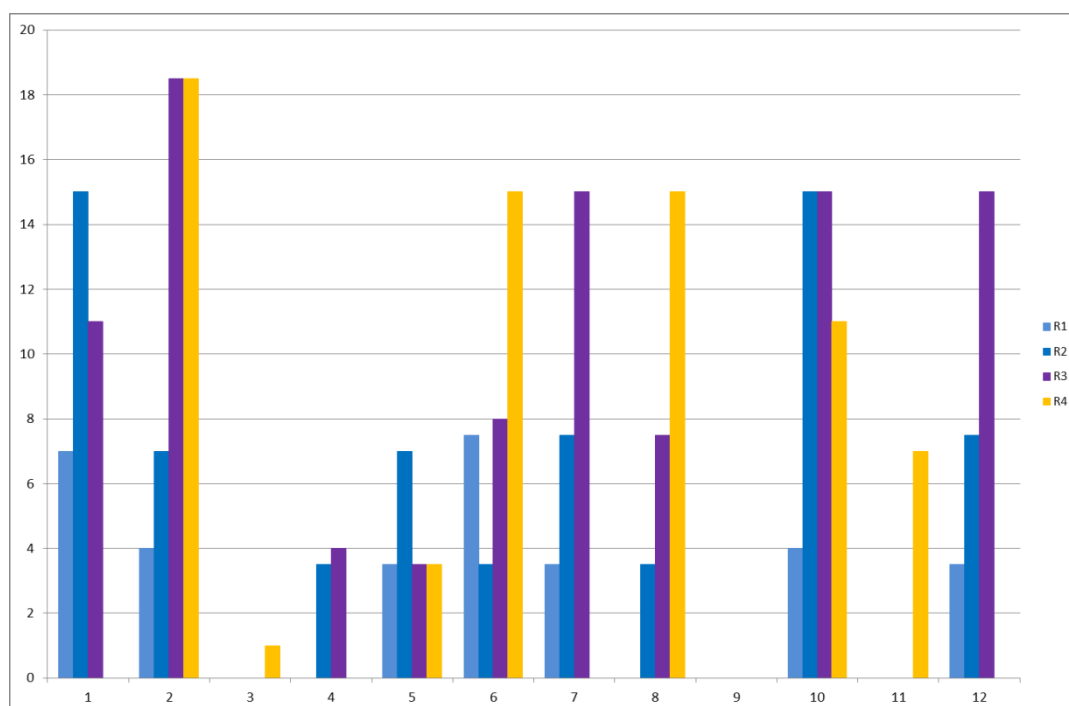
Boerhavia erecta



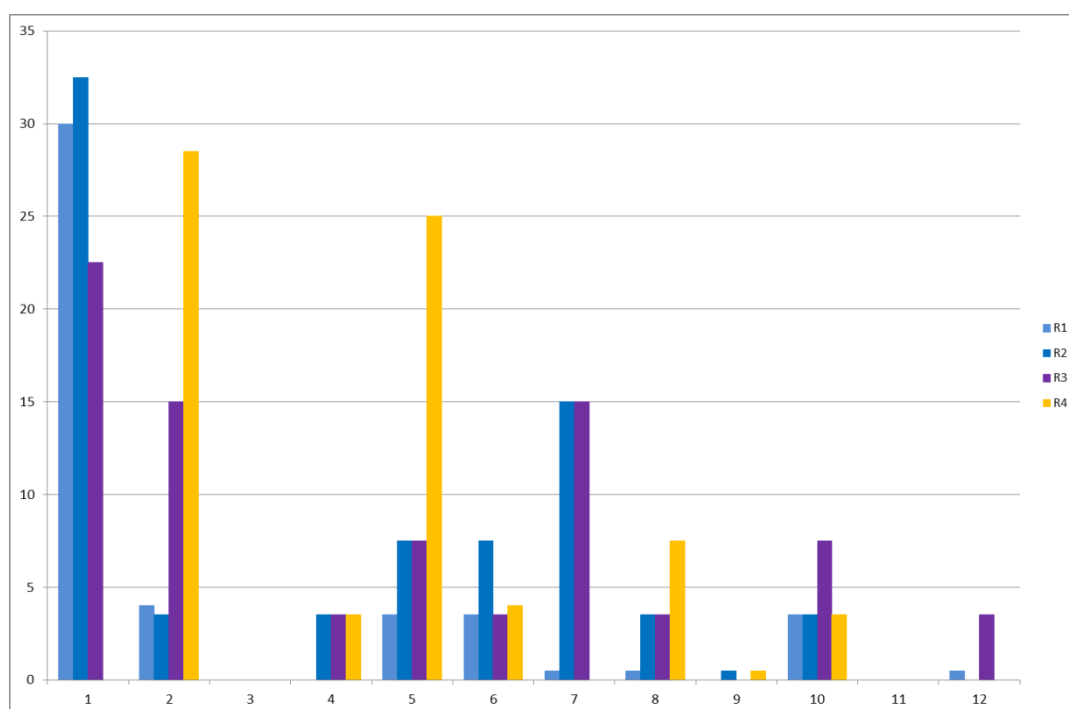
Amaranthus dubius



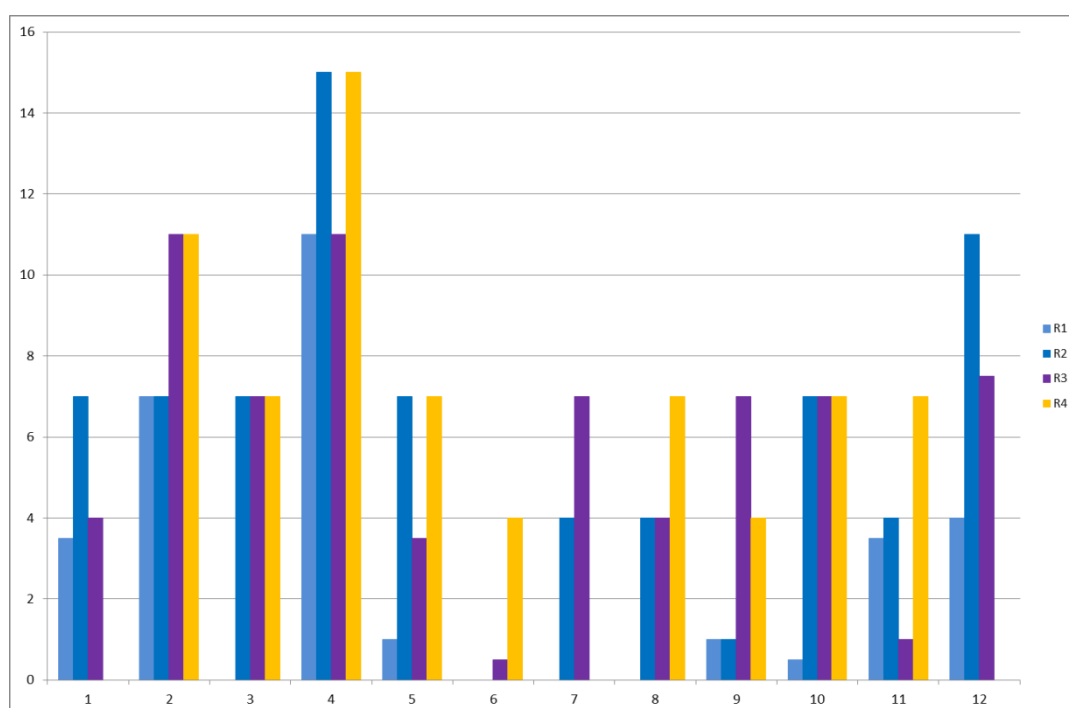
Synedrella nodiflora



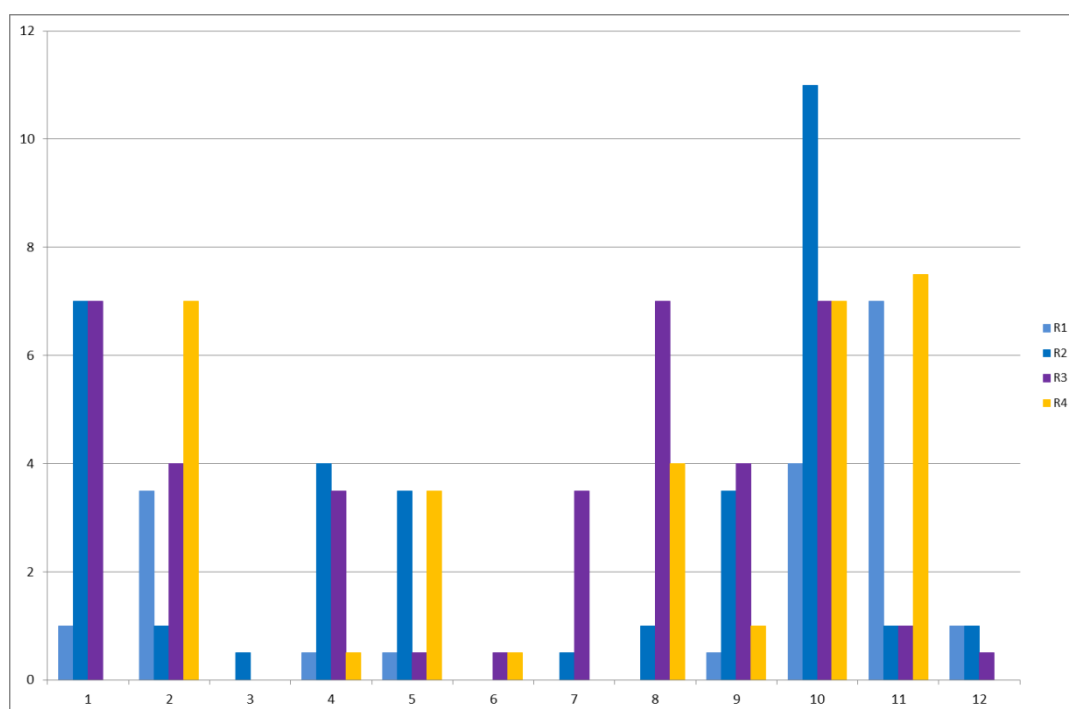
Parthenium hysterophorus



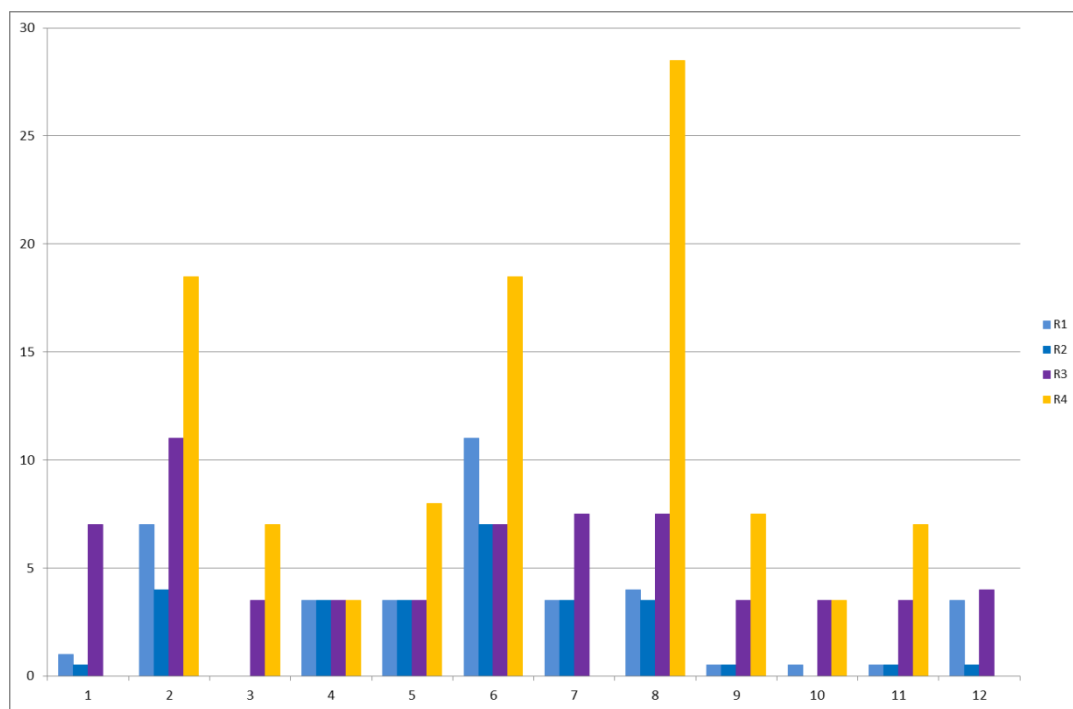
Desmanthus virgatus



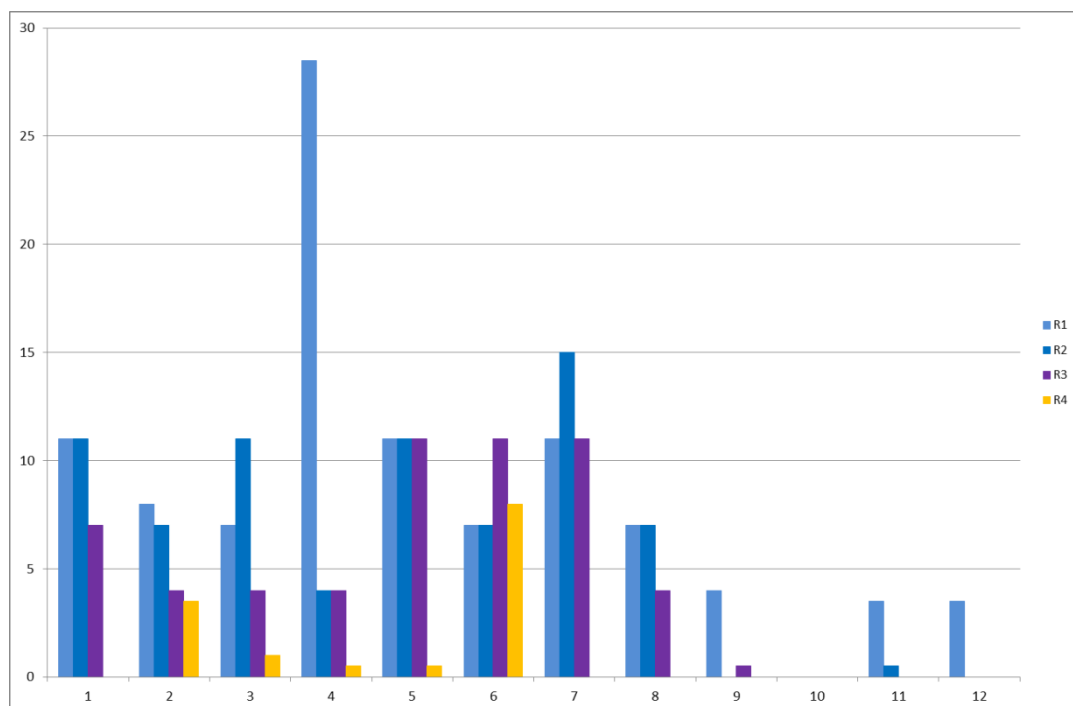
Malvastrum coromandelianum



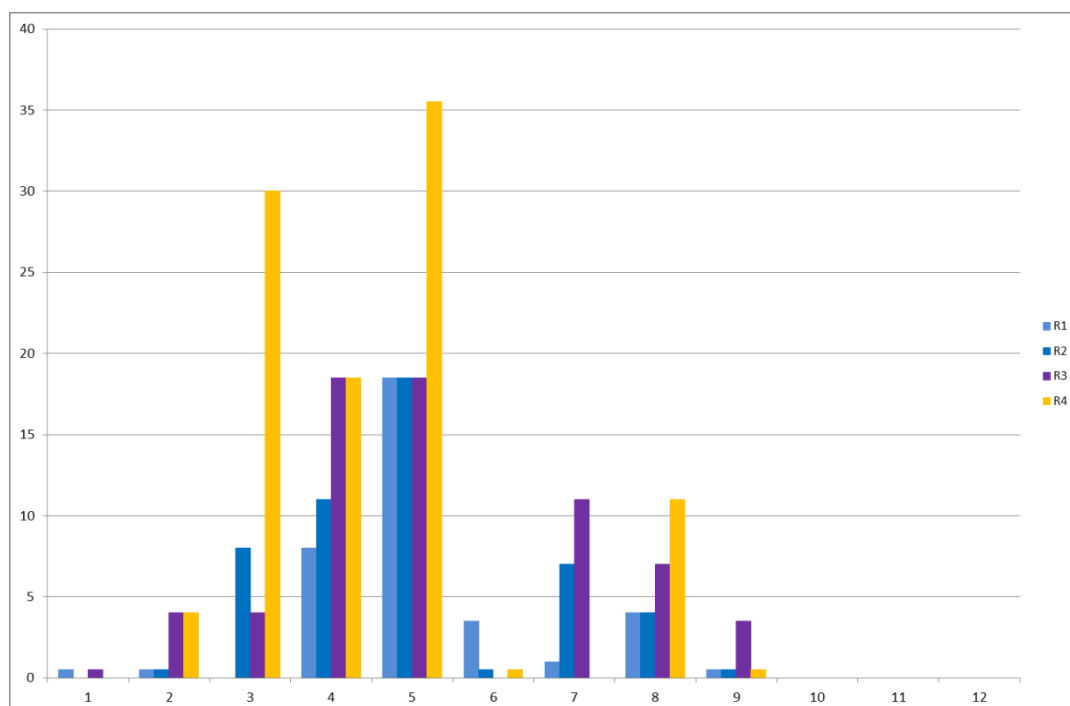
Panicum maximum



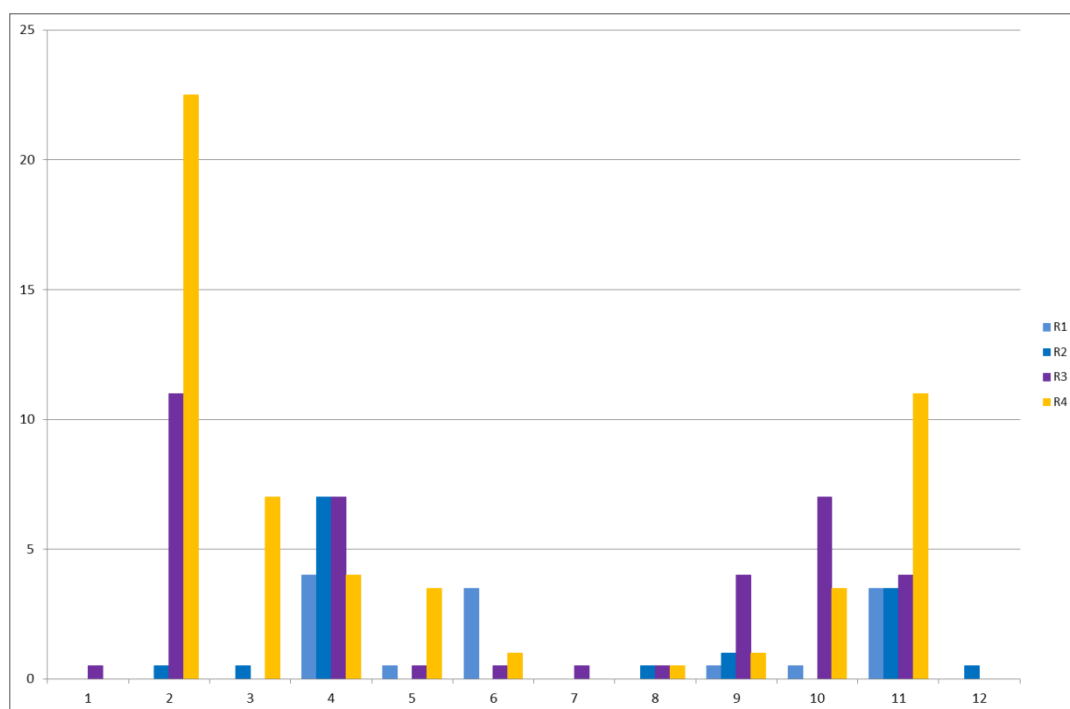
Cardiospermum microcarpum



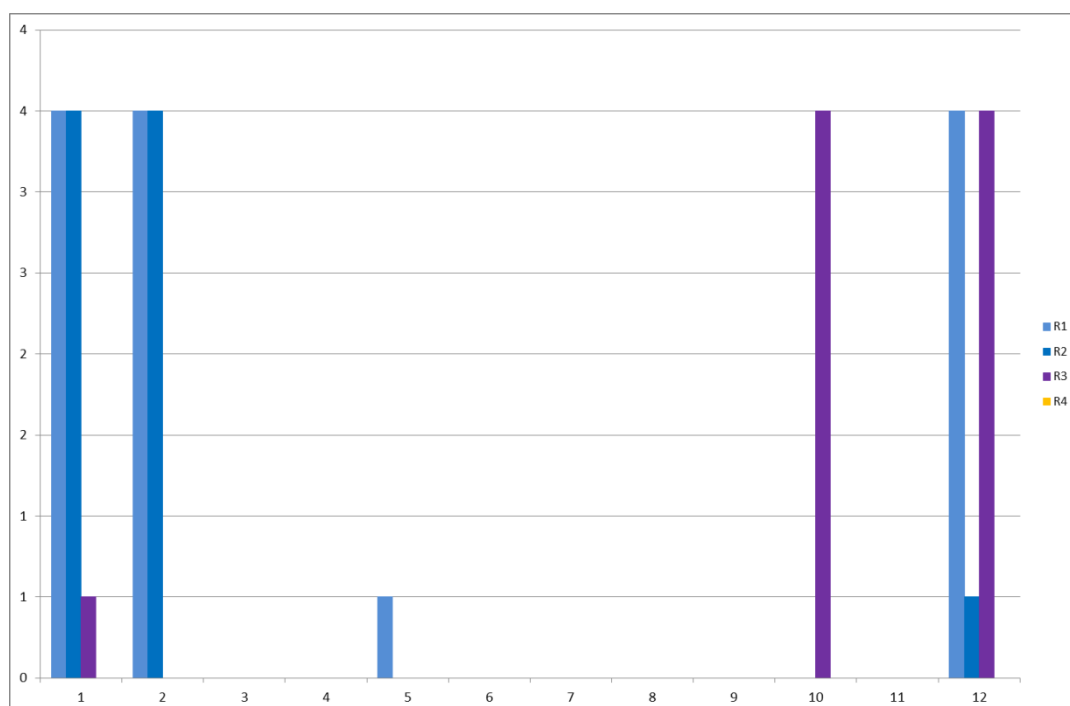
Trichodesma zeylanicum



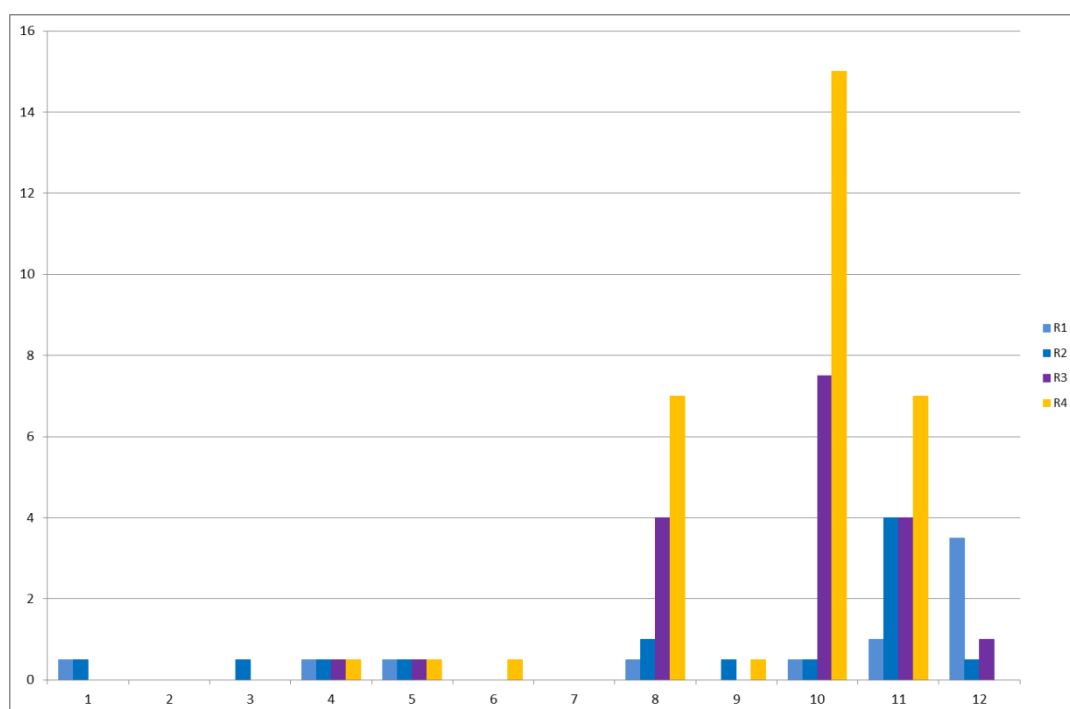
Rhynchosia minima



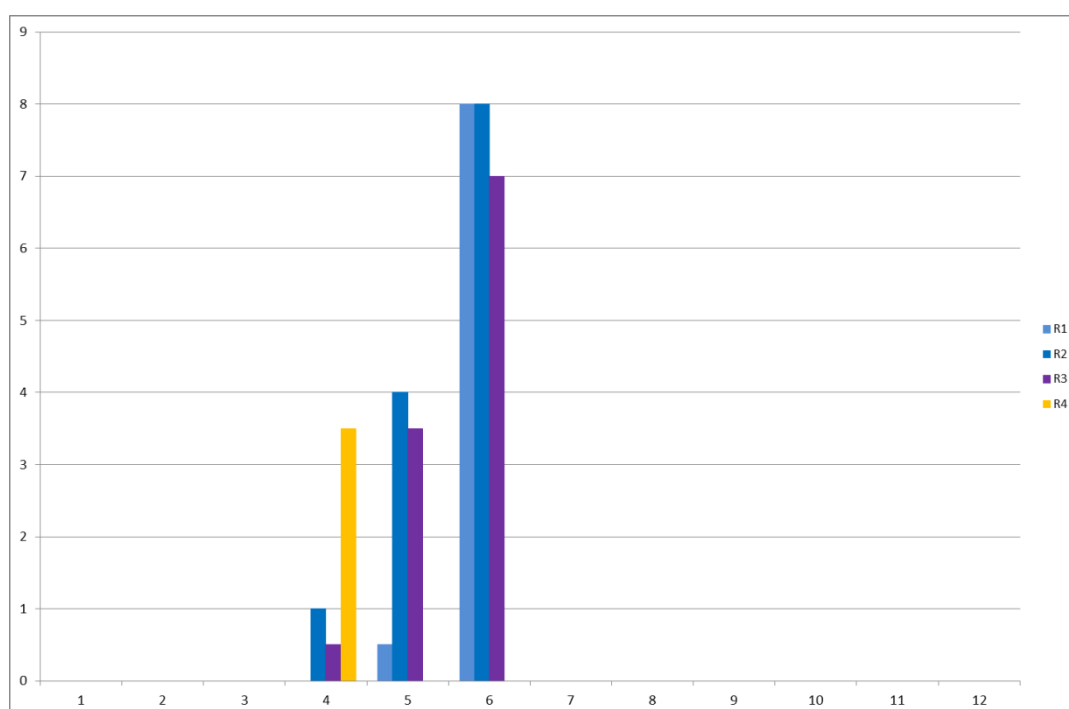
Phyllanthus amarus



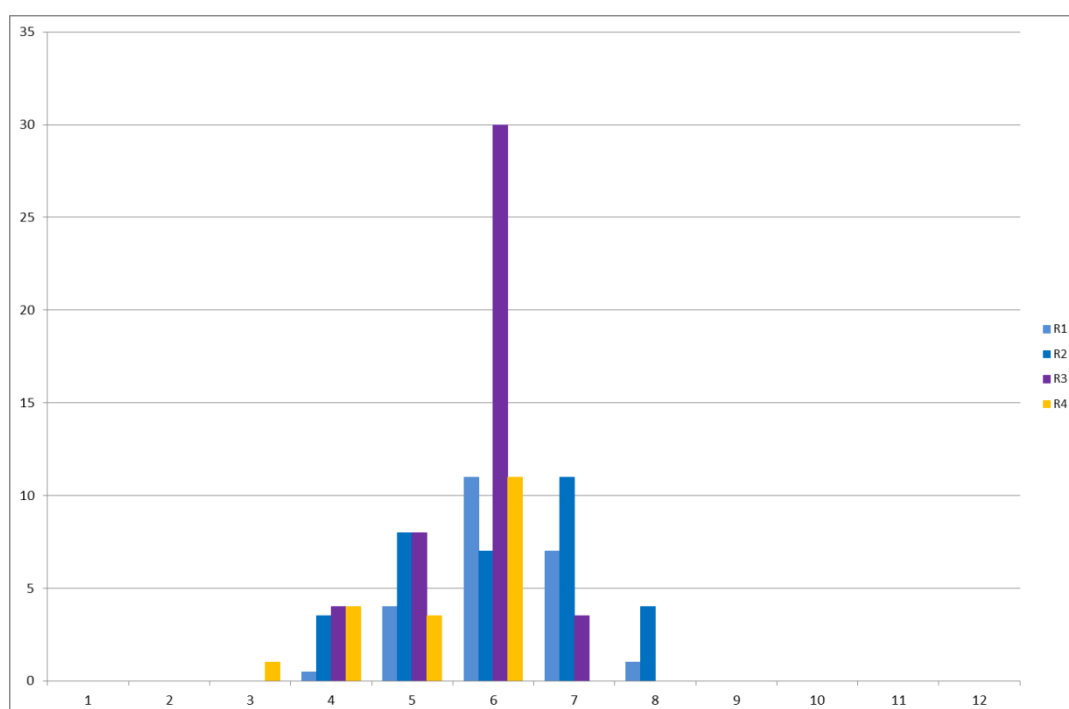
Merremia aegyptia



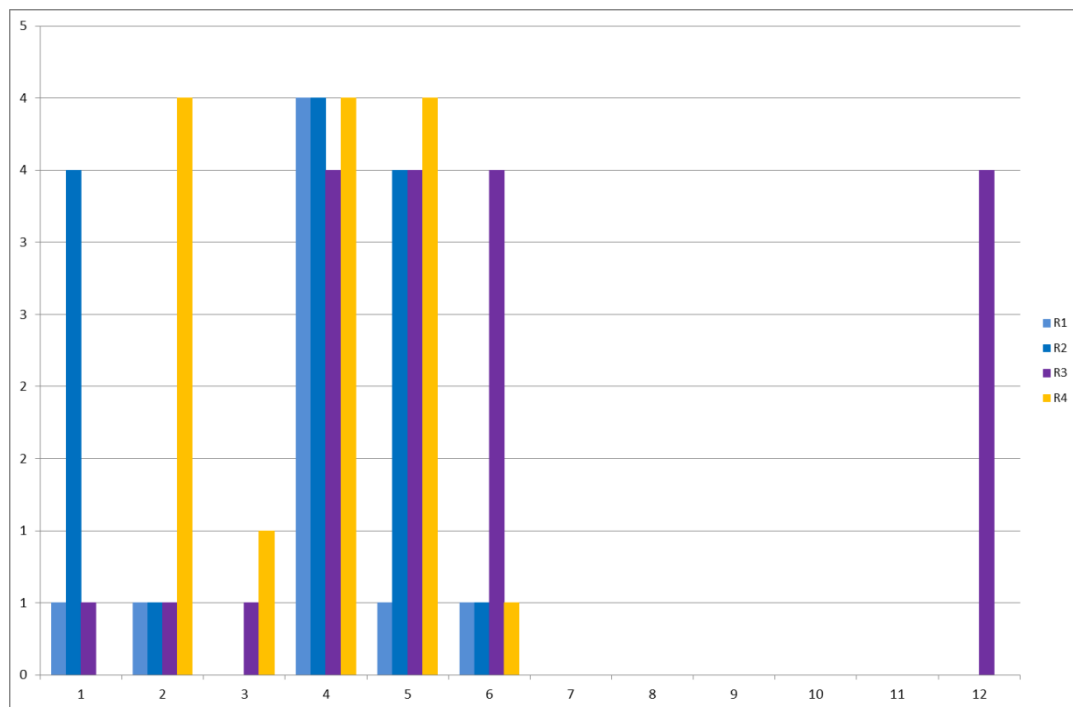
Lepidium didymum



Argemone mexicana



Achyranthes aspera



Melilotus albus

